

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2003年 6月23日
Date of Application:

出願番号 特願2003-177444
Application Number:

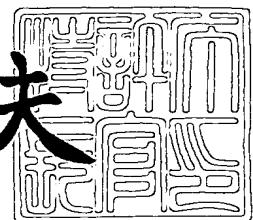
[ST. 10/C] : [JP2003-177444]

出願人 株式会社村田製作所
Applicant(s):

2003年 8月13日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 32-0717P

【提出日】 平成15年 6月23日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H03H 9/25

【発明者】

【住所又は居所】 京都府長岡市天神二丁目26番10号 株式会社村田
製作所内

【氏名】 高峰 裕一

【特許出願人】

【識別番号】 000006231

【氏名又は名称】 株式会社村田製作所

【代理人】

【識別番号】 100080034

【弁理士】

【氏名又は名称】 原 謙三

【電話番号】 06-6351-4384

【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 特願2002-274673

【出願日】 平成14年 9月20日

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 003229

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0014717

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 弾性表面波装置、通信装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

圧電基板上に弾性表面波の伝搬方向に沿って配置されている少なくとも2つのくし型電極部と、上記くし型電極部を上記伝搬方向に沿って挟み込む第1のリフレクタおよび第2のリフレクタとを備えている第1、第2の弾性表面波フィルタ素子が、平衡-不平衡変換機能を有するように設けられており、

第1のリフレクタと第2のリフレクタとの構造が異なっており、且つ、前記第1、第2の弾性表面波フィルタ素子は同じ構造の第1のリフレクタと第2のリフレクタを備えていることを特徴とする弾性表面波装置。

【請求項 2】

前記第1のリフレクタと第2のリフレクタにおける電極指の本数が異なっていることを特徴とする請求項1に記載の弾性表面波装置。

【請求項 3】

前記第1のリフレクタと第2のリフレクタとのdutyが異なっていることを特徴とする請求項1または2に記載の弾性表面波装置。

【請求項 4】

前記第1のリフレクタと第2のリフレクタとの電極指ピッチが異なっていることを特徴とする請求項1ないし3のいずれか1項に記載の弾性表面波装置。

【請求項 5】

圧電基板上に弾性表面波の伝搬方向に沿って配置されている少なくとも2つのくし型電極部と、上記くし型電極部を上記伝搬方向に沿って挟み込む第1のリフレクタおよび第2のリフレクタとを備えている第1、第2の弾性表面波フィルタ素子が、平衡-不平衡変換機能を有するように設けられており、

第1のリフレクタと、第1のリフレクタに隣り合うくし型電極部とで互いに隣り合う電極指における中心間距離が、第2のリフレクタと、第2のリフレクタに隣り合うくし型電極部とで互いに隣り合う電極指における中心間距離と異なっており、

且つ、前記第1、第2の弾性表面波フィルタ素子で、前記第1のリフレクタと、第1のリフレクタに隣り合うくし型電極部とで互いに隣り合う電極指における中心間距離、および第2のリフレクタと、第2のリフレクタに隣り合うくし型電極部とで互いに隣り合う電極指における中心間距離が同じであることを特徴とする弾性表面波装置。

【請求項6】

圧電基板上に弾性表面波の伝搬方向に沿って配置されている少なくとも2つのくし型電極部と、上記くし型電極部を上記伝搬方向に沿って挟み込む第1のリフレクタおよび第2のリフレクタとを備えている第1、第2の弾性表面波フィルタ素子が、平衡-不平衡変換機能を有するように設けられており、

前記第1のリフレクタおよび第2のリフレクタが交差幅重み付けされており、且つ、前記第1、第2の弾性表面波フィルタ素子は同じ構造の第1のリフレクタと第2のリフレクタとを備えていることを特徴とする弾性表面波装置。

【請求項7】

圧電基板上に弾性表面波の伝搬方向に沿って配置されている少なくとも2つのくし型電極部と、上記くし型電極部を上記伝搬方向に沿って挟み込む第1のリフレクタおよび第2のリフレクタとを備えている第1、第2の弾性表面波フィルタ素子が、平衡-不平衡変換機能を有するように設けられており、

前記第1のリフレクタおよび／または第2のリフレクタにおける少なくとも1箇所に、周囲の電極指に対して電極指幅若しくは電極指間隔の少なくとも一方が異なる箇所が設けられており、且つ、前記第1、第2の弾性表面波フィルタ素子は同じ構造の第1のリフレクタと第2のリフレクタとを備えていることを特徴とする弾性表面波装置。

【請求項8】

圧電基板上に弾性表面波の伝搬方向に沿って配置されている少なくとも2つのくし型電極部と、上記くし型電極部を上記伝搬方向に沿って挟み込む第1のリフレクタおよび第2のリフレクタとを備えている第1、第2の弾性表面波フィルタ素子が、平衡-不平衡変換機能を有するように設けられており、

前記第1のリフレクタおよび／または第2のリフレクタにおける少なくとも1

箇所に、周囲の電極指と duty が異なる箇所が設けられており、且つ、前記第 1、第 2 の弹性表面波フィルタ素子は同じ構造の第 1 のリフレクタと第 2 のリフレクタを備えていることを特徴とする弹性表面波装置。

【請求項 9】

さらなる弹性表面波フィルタ素子が、カスケード接続されていることを特徴とする請求項 1 ないし 8 のいずれか 1 項に記載の弹性表面波装置。

【請求項 10】

圧電基板上に、弹性表面波の伝搬方向に沿って配置されている少なくとも 2 つのくし型電極部と、上記くし型電極部を上記伝搬方向に沿って挟み込むリフレクタとを備えている第 1、第 2、第 3、第 4 の弹性表面波フィルタ素子が、平衡－不平衡変換機能を有するように設けられており、

前記第 1 と第 3 の弹性表面波フィルタ素子および前記第 2 と第 4 の弹性表面波フィルタ素子がそれぞれカスケード接続されており、

前記第 1 と第 2 の弹性表面波フィルタ素子および前記第 3 と第 4 の弹性表面波フィルタ素子がそれぞれ同じ構造のリフレクタを有しており、且つ、

前記第 1 と第 2 の弹性表面波フィルタ素子のリフレクタの構造と、前記第 3 と第 4 の弹性表面波フィルタのリフレクタの構造が異なっていることを特徴とする弹性表面波装置。

【請求項 11】

圧電基板上に、弹性表面波の伝搬方向に沿って配置されている少なくとも 2 つのくし型電極部と、上記くし型電極部を上記伝搬方向に沿って挟み込むリフレクタとを備えている第 1、第 2、第 3、第 4 の弹性表面波フィルタ素子が、平衡－不平衡変換機能を有するように設けられており、

前記第 1 と第 3 の弹性表面波フィルタ素子および前記第 2 と第 4 の弹性表面波フィルタ素子がそれぞれカスケード接続されており、

前記第 1 と第 4 の弹性表面波フィルタ素子および前記第 2 と第 3 の弹性表面波フィルタ素子がそれぞれ同じ構造のリフレクタを有しており、且つ、

前記第 1 と第 4 の弹性表面波フィルタ素子のリフレクタの構造と、前記第 2 と第 3 の弹性表面波フィルタのリフレクタの構造が異なっていることを特徴とする

弹性表面波装置。

【請求項 1 2】

第1の弹性表面波フィルタ素子に対する第3の弹性表面波フィルタ素子における電極指の本数、および第2の弹性表面波フィルタ素子に対する第4の弹性表面波フィルタ素子とにおける電極指の本数が異なっていることを特徴とする請求項10または11に記載の弹性表面波装置。

【請求項 1 3】

第1の弹性表面波フィルタ素子に対する第3の弹性表面波フィルタ素子におけるduty、および第2の弹性表面波フィルタ素子に対する第4の弹性表面波フィルタ素子とにおけるdutyが異なっていることを特徴とする請求項10ないし12のいずれか1項に記載の弹性表面波装置。

【請求項 1 4】

第1の弹性表面波フィルタ素子に対する第3の弹性表面波フィルタ素子における電極指ピッチ、および第2の弹性表面波フィルタ素子に対する第4の弹性表面波フィルタ素子とにおける電極指ピッチが異なっていることを特徴とする請求項10ないし13のいずれか1項に記載の弹性表面波装置。

【請求項 1 5】

圧電基板上に、弹性表面波の伝搬方向に沿って配置されている少なくとも2つのくし型電極部と、上記くし型電極部を上記伝搬方向に沿って挟み込むリフレクタとを備えている第1、第2、第3、第4の弹性表面波フィルタ素子が、平衡－不平衡変換機能を有するように設けられており、

前記第1と第3の弹性表面波フィルタ素子および前記第2と第4の弹性表面波フィルタ素子がそれぞれカスケード接続されており、

前記第1の弹性表面波フィルタ素子のリフレクタと、第1の弹性表面波フィルタ素子のリフレクタに隣り合うくし型電極部とで互いに隣り合う電極指における中心間距離が、第3の弹性表面波フィルタ素子のリフレクタと、第3の弹性表面波フィルタ素子のリフレクタに隣り合うくし型電極部とで互いに隣り合う電極指における中心間距離と異なっており、

第2の弹性表面波フィルタ素子のリフレクタと、第2の弹性表面波フィルタ素

子のリフレクタに隣り合うくし型電極部とで互いに隣り合う電極指における中心間距離が、第4の弾性表面波フィルタ素子のリフレクタと、第4の弾性表面波フィルタ素子のリフレクタに隣り合うくし型電極部とで互いに隣り合う電極指における中心間距離と異なっており、且つ、第1、第2の弾性表面波フィルタ素子で、リフレクタと、弾性表面波フィルタ素子のリフレクタに隣り合うくし型電極部とで互いに隣り合う電極指における中心間距離が同じであると共に、第3、第4の弾性表面波フィルタ素子で、リフレクタと、弾性表面波フィルタ素子のリフレクタに隣り合うくし型電極部とで互いに隣り合う電極指における中心間距離が同じであることを特徴とする弾性表面波装置。

【請求項16】

圧電基板上に、弾性表面波の伝搬方向に沿って配置されている少なくとも2つのくし型電極部と、上記くし型電極部を上記伝搬方向に沿って挟み込むリフレクタとを備えている第1、第2、第3、第4の弾性表面波フィルタ素子が、平衡－不平衡変換機能を有するように設けられており、

前記第1と第3の弾性表面波フィルタ素子および前記第2と第4の弾性表面波フィルタ素子がそれぞれカスケード接続されており、

前記第1の弾性表面波フィルタ素子のリフレクタと、第1の弾性表面波フィルタ素子のリフレクタに隣り合うくし型電極部とで互いに隣り合う電極指における中心間距離が、第3の弾性表面波フィルタ素子のリフレクタと、第3の弾性表面波フィルタ素子のリフレクタに隣り合うくし型電極部とで互いに隣り合う電極指における中心間距離と異なっており、

第2の弾性表面波フィルタ素子のリフレクタと、第2の弾性表面波フィルタ素子のリフレクタに隣り合うくし型電極部とで互いに隣り合う電極指における中心間距離が、第4の弾性表面波フィルタ素子のリフレクタと、第4の弾性表面波フィルタ素子のリフレクタに隣り合うくし型電極部とで互いに隣り合う電極指における中心間距離と異なっており、且つ、第1、第4の弾性表面波フィルタ素子で、リフレクタと、弾性表面波フィルタ素子のリフレクタに隣り合うくし型電極部とで互いに隣り合う電極指における中心間距離が同じであると共に、第2、第3の弾性表面波フィルタ素子で、リフレクタと、弾性表面波フィルタ素子のリフレ

クタに隣り合うくし型電極部とで互いに隣り合う電極指における中心間距離が同じであることを特徴とする弾性表面波装置。

【請求項 17】

請求項 1ないし 16 のいずれか 1 項に記載の弾性表面波装置を有することを特徴とする通信装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、平衡－不平衡変換機能を有する弾性表面波装置、およびそれを有する通信装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

近年の携帯電話機等の通信装置の小型化、軽量化に対する技術的進歩は目覚しいものがある。これを実現するための手段として、各構成部品の削減、小型化はもとより、複数の機能を複合した部品の開発も進んできた。

【0003】

このような状況を背景に、携帯電話機の R F 段に使用する弾性表面波装置に平衡－不平衡変換機能、いわゆるバラン (balun) の機能を附加したものも近年盛んに研究され、GSM (Global System for Mobile communications) などを中心に使用されるようになってきた。このような平衡－不平衡変換機能を持たせた弾性表面波装置に関する特許も、いくつか出願されている。

【0004】

一方で、近年の携帯電話システムは、送信周波数と受信周波数とが近いシステムが増えてきている。これに伴い、送信側フィルタでは受信周波数帯の減衰量、受信側フィルタでは送信周波数帯における減衰量を大きくする必要がある。そのため、弾性表面波装置に通過帯域近傍において、減衰量を大きくする要求が強くなっている。

【0005】

通信装置では、アンテナからフィルタまでの部分は不平衡信号で 50 Ω の特性

インピーダンスを用いるのが一般的であり、フィルタの後に使われるアンプなどは平衡信号で $150\Omega \sim 200\Omega$ のインピーダンスを用いる場合が多い。

【0006】

この 50Ω 不平衡信号から $150\Omega \sim 200\Omega$ 平衡信号に変換する機能を併せて備えた弾性表面波フィルタ装置（弾性表面波装置）としては、例えば弾性表面波フィルタ素子を4素子用いることにより不平衡入力－平衡出力を実現したものが知られている（例えば、特許文献1参照）。上記の文献で示されている弾性表面波フィルタ装置の構成を図24に示す。

【0007】

上記弾性表面波フィルタ装置では、位相特性が互いに等しい各弾性表面波フィルタ素子501、502を2段に継続接続した継続弾性表面波フィルタ部511と、弾性表面波フィルタ503と、弾性表面波フィルタ503とは伝送位相がおよそ 180° 異なる弾性表面波フィルタ素子504を継続接続した継続弾性表面波フィルタ部512を有し、それぞれの入出力端子の一方を並列接続、他方を直列接続し、並列接続端子を不平衡端子505、直列接続端子を各平衡端子506、507としている。

【0008】

このような平衡－不平衡入出力機能を有する弾性表面波フィルタ装置においては、各平衡端子506、507からの出力は、各平衡端子506、507間の差動として動作するため、それぞれの各平衡端子506、507間での各電気信号の位相が、互いに 180° 反転している状態で最大の出力が得られる。逆に、それぞれの各平衡端子506、507間での電気信号の位相が同じである場合には、上記各電気信号は、相殺されるので、2つの電気信号のレベルが近い程、大きな減衰量が得られる。

【0009】

したがって、弾性表面波フィルタ装置を構成する際には、各平衡端子506、507からの各出力は、通過帯域では位相が 180° 反転しており、阻止域（通過帯域外）においては同位相であることが望ましい。

【0010】

上記の文献に開示されている弾性表面波フィルタ装置などでは、弾性表面波フィルタ素子を4つ用い、そのうちの1つの弾性表面波フィルタ素子を位相反転させる方法として、くし型電極部（Inter-Digital Transducer、以下、IDTといふ）の向きを弾性表面波の伝搬方向を対称軸として反転させる、あるいは一方のIDT-IDT間隔を 0.5λ （波長）分広げるという手法を用いている。

【0011】

この構成により、通過帯域内では、各々の平衡端子506、507の位相特性は反転しており、また弾性表面波がほとんど励振されていない周波数域においては各々の平衡端子506、507の位相特性は同位相となっている。

【0012】

【特許文献1】

特開平10-117123号公報（公開日1998年5月6日）

【0013】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記従来の構成では、通過帯域近傍の通過帯域外におけるスプリアスは弾性表面波の励振によるものであり、このスプリアスの発生する範囲では通過帯域と同様に各々の平衡端子平衡端子506、507の位相特性は反転しており、差動状態での信号キャンセル効果が得られず、通過帯域近傍の通過帯域外での減衰量が不足するという問題が生じている。

【0014】

本発明は、通過帯域外の、通過帯域近傍における減衰特性を保ちつつ、コモンモードを改善された平衡-不平衡入出力機能を備えた弾性表面波装置および通信装置を提供することを目的とする。

【0015】

【課題を解決するための手段】

本発明の弾性表面波装置は、上記の課題を解決するために、圧電基板上に弾性表面波の伝搬方向に沿って配置されている少なくとも2つのくし型電極部と、上記くし型電極部を上記伝搬方向に沿って挟み込む第1のリフレクタおよび第2のリフレクタとを備えている第1、第2の弾性表面波フィルタ素子が、平衡-不平

衡変換機能を有するように設けられており、第1のリフレクタと第2のリフレクタとの構造が異なっており、且つ、前記第1、第2の弾性表面波フィルタ素子は同じ構造の第1のリフレクタと第2のリフレクタを備えていることを特徴としている。

【0016】

上記の構成によれば、弾性表面波の伝搬方向に沿って少なくとも2つのくし型電極部を備えているので、各くし型電極部の電気信号と弾性表面波との間の変換により決まる通過帯域周波数の電気信号を低損失で通過させ、通過帯域外の電気信号を低減するというフィルタ機能を発揮することが可能となる。

【0017】

また、上記の構成では、第1、第2の弾性表面波フィルタ素子を平衡-不平衡変換機能を有するように設けられているので、平衡-不平衡変換機能を発揮できる。

【0018】

さらに、上記の構成では、第1のリフレクタと第2のリフレクタとの構造が異なっているので、通過帯域外において、特に通過帯域近傍において、不要スプリアスの発生を低減することができ、減衰量を大きくすることができるため、必要な減衰量を得ることができる。

【0019】

さらにその上、2つの弾性表面波フィルタ素子において、それぞれ同じ構成の第1のリフレクタと第2のリフレクタとを備えているので、通過帯域低域側の振幅平衡度、位相平衡度が改善される。そのため、通過帯域低域側において大きな減衰量が得られ、且つ大きなコモンモード減衰量が得られる弾性表面波装置を提供することができる。

【0020】

また、前記第1のリフレクタと第2のリフレクタとにおける電極指の本数が異なっていることが好ましい。

【0021】

また、前記第1のリフレクタと第2のリフレクタとのdutyが異なっている

ことが好ましい。

【0022】

また、前記第1のリフレクタと第2のリフレクタとの電極指ピッチが異なって
いることが好ましい。

【0023】

本発明の他の弹性表面波装置は、上記の課題を解決するために、圧電基板上に
弹性表面波の伝搬方向に沿って配置されている少なくとも2つのくし型電極部と
、上記くし型電極部を上記伝搬方向に沿って挟み込む第1のリフレクタおよび第
2のリフレクタとを備えている第1、第2の弹性表面波フィルタ素子が、平衡一
不平衡変換機能を有するように設けられており、第1のリフレクタと、第1のリ
フレクタに隣り合うくし型電極部とで互いに隣り合う電極指における中心間距離
が、第2のリフレクタと、第2のリフレクタに隣り合うくし型電極部とで互いに
隣り合う電極指における中心間距離と異なっており、且つ、前記第1、第2の弹
性表面波フィルタ素子で、前記第1のリフレクタと、第1のリフレクタに隣り合
うくし型電極部とで互いに隣り合う電極指における中心間距離、および第2のリ
フレクタと、第2のリフレクタに隣り合うくし型電極部とで互いに隣り合う電極
指における中心間距離が同じであることを特徴としている。

【0024】

上記の構成によれば、第1のリフレクタと第2のリフレクタとの構造を異なら
せているので、通過帯域外において、特に通過帯域近傍において、不要スプリア
スの発生を低減することができ、減衰量を大きくすることができるため、必要な
減衰量を容易に得ることができる。

【0025】

本発明の他の弹性表面波装置は、上記の課題を解決するために、圧電基板上に
弹性表面波の伝搬方向に沿って配置されている少なくとも2つのくし型電極部と
、上記くし型電極部を上記伝搬方向に沿って挟み込む第1のリフレクタおよび第
2のリフレクタとを備えている第1、第2の弹性表面波フィルタ素子が、平衡一
不平衡変換機能を有するように設けられており、前記第1のリフレクタおよび第
2のリフレクタが交差幅重み付けされており、且つ、前記第1、第2の弹性表面

波フィルタ素子は同じ構造の第1のリフレクタと第2のリフレクタとを備えていることを特徴としている。

【0026】

これにより、通過帯域外において、特に通過帯域近傍において、不要スプリアスの発生を低減することができ、減衰量を大きくすることができるため、必要な減衰量を得ることができる。

【0027】

本発明の他の弹性表面波装置は、上記の課題を解決するために、圧電基板上に弹性表面波の伝搬方向に沿って配置されている少なくとも2つのくし型電極部と、上記くし型電極部を上記伝搬方向に沿って挟み込む第1のリフレクタおよび第2のリフレクタとを備えている第1、第2の弹性表面波フィルタ素子が、平衡一不平衡変換機能を有するように設けられており、前記第1のリフレクタおよび／または第2のリフレクタにおける少なくとも1箇所に、周囲の電極指に対して電極指幅若しくは電極指間隔の少なくとも一方が異なる箇所が設けられており、且つ、前記第1、第2の弹性表面波フィルタ素子は同じ構造の第1のリフレクタと第2のリフレクタとを備えていることを特徴としている。

【0028】

これにより、通過帯域外において、特に通過帯域近傍において、不要スプリアスの発生を低減することができ、減衰量を大きくすることができるため、必要な減衰量を得ることができます。

【0029】

本発明の他の弹性表面波装置は、上記の課題を解決するために、圧電基板上に弹性表面波の伝搬方向に沿って配置されている少なくとも2つのくし型電極部と、上記くし型電極部を上記伝搬方向に沿って挟み込む第1のリフレクタおよび第2のリフレクタとを備えている第1、第2の弹性表面波フィルタ素子が、平衡一不平衡変換機能を有するように設けられており、前記第1のリフレクタおよび／または第2のリフレクタにおける少なくとも1箇所に、周囲の電極指と duty が異なる箇所を設けられており、且つ、前記第1、第2の弹性表面波フィルタ素子は同じ構造の第1のリフレクタと第2のリフレクタを備えていることを特徴と

している。

【0030】

これにより、通過帯域外において、特に通過帯域近傍において、不要スプリアスの発生を低減することができ、減衰量を大きくすることができるため、必要な減衰量を得ることができる。

【0031】

また、上記弾性表面波装置は、上記の構成に加えて、さらなる弾性表面波フィルタ素子が、カスケード接続されていることが好ましい。

【0032】

本発明の他の弾性表面波装置は、上記の課題を解決するために、圧電基板上に、弾性表面波の伝搬方向に沿って配置されている少なくとも2つのくし型電極部と、上記くし型電極部を上記伝搬方向に沿って挟み込むリフレクタとを備えている第1、第2、第3、第4の弾性表面波フィルタ素子が、平衡ー不平衡変換機能を有するように設けられており、前記第1と第3の弾性表面波フィルタ素子および前記第2と第4の弾性表面波フィルタ素子がそれぞれカスケード接続されており、前記第1と第2の弾性表面波フィルタ素子および前記第3と第4の弾性表面波フィルタ素子がそれぞれ同じ構造のリフレクタを有しており、且つ、前記第1と第2の弾性表面波フィルタ素子のリフレクタの構造と、前記第3と第4の弾性表面波フィルタのリフレクタの構造が異なっていることを特徴としている。

【0033】

また、本発明の他の弾性表面波装置は、上記の課題を解決するために、圧電基板上に、弾性表面波の伝搬方向に沿って配置されている少なくとも2つのくし型電極部と、上記くし型電極部を上記伝搬方向に沿って挟み込むリフレクタとを備えている第1、第2、第3、第4の弾性表面波フィルタ素子が、平衡ー不平衡変換機能を有するように設けられており、前記第1と第3の弾性表面波フィルタ素子および前記第2と第4の弾性表面波フィルタ素子がそれぞれカスケード接続されており、前記第1と第4の弾性表面波フィルタ素子および前記第2と第3の弾性表面波フィルタ素子がそれぞれ同じ構造のリフレクタを有しており、且つ、前記第1と第4の弾性表面波フィルタ素子のリフレクタの構造と、前記第2と第3

の弾性表面波フィルタのリフレクタの構造が異なっていることを特徴としている

。

【0034】

上記の構成によれば、弾性表面波の伝搬方向に沿って少なくとも2つのくし型電極部を備えているので、各くし型電極部の電気信号と弾性表面波との間の変換により決まる通過帯域周波数の電気信号を低損失で通過させ、通過帯域外の電気信号を低減するというフィルタ機能を発揮することが可能となる。

【0035】

また、上記の構成では、弾性表面波フィルタ素子を平衡－不平衡変換機能を有するように設けられているので、平衡－不平衡変換機能を発揮できる。

【0036】

さらに上記の構成は、リフレクタを備えていることにより、上記各くし型電極部からの弾性表面波を上記各くし型電極部に反射することができ、発生した弾性表面波を電気信号に変換する効率を改善することができる。

【0037】

さらに、上記の構成では、第1の弾性表面波フィルタ素子におけるリフレクタの構造と第3の弾性表面波フィルタ素子におけるリフレクタの構造とが異なっていると共に、前記第2の弾性表面波フィルタ素子におけるリフレクタの構造と第4の弾性表面波フィルタ素子におけるリフレクタの構造とが異なっているので、通過帯域外において、特に通過帯域近傍において、不要スピアスの発生を低減することができ、減衰量を大きくすることができるため、必要な減衰量を得ることができる。

【0038】

さらにその上、4つの弾性表面波フィルタ素子において、第1の弾性表面波フィルタ素子におけるリフレクタの構造と第2の弾性表面波フィルタ素子におけるリフレクタの構造とが同じ構造であり、第3の弾性表面波フィルタ素子におけるリフレクタの構造と第4の弾性表面波フィルタ素子におけるリフレクタの構造とが同じ構造であるので、通過帯域低域側の振幅平衡度、位相平衡度が改善される。そのため、通過帯域低域側において大きな減衰量が得られ、且つ大きなコモン

モード減衰量が得られる弹性表面波装置を提供することができる。

【0039】

また、本発明の弹性表面波装置は、第1の弹性表面波フィルタ素子に対する第3の弹性表面波フィルタ素子における電極指の本数、および第2の弹性表面波フィルタ素子に対する第4の弹性表面波フィルタ素子とにおける電極指の本数が異なっていることが好ましい。

【0040】

また、本発明の弹性表面波装置は、第1の弹性表面波フィルタ素子に対する第3の弹性表面波フィルタ素子におけるduty、および第2の弹性表面波フィルタ素子に対する第4の弹性表面波フィルタ素子とにおけるdutyが異なっていることが好ましい。

【0041】

また、本発明の弹性表面波装置は、第1の弹性表面波フィルタ素子に対する第3の弹性表面波フィルタ素子における電極指ピッチ、および第2の弹性表面波フィルタ素子に対する第4の弹性表面波フィルタ素子とにおける電極指ピッチが異なっていることが好ましい。

【0042】

さらに、本発明の他の弹性表面波装置は、上記の課題を解決するために、圧電基板上に、弹性表面波の伝搬方向に沿って配置されている少なくとも2つのくし型電極部と、上記くし型電極部を上記伝搬方向に沿って挟み込むリフレクタとを備えている第1、第2、第3、第4の弹性表面波フィルタ素子が、平衡-不平衡変換機能を有するように設けられており、前記第1と第3の弹性表面波フィルタ素子および前記第2と第4の弹性表面波フィルタ素子がそれぞれカスケード接続されており、前記第1の弹性表面波フィルタ素子のリフレクタと、第1の弹性表面波フィルタ素子のリフレクタに隣り合うくし型電極部とで互いに隣り合う電極指における中心間距離が、第3の弹性表面波フィルタ素子のリフレクタと、第3の弹性表面波フィルタ素子のリフレクタに隣り合うくし型電極部とで互いに隣り合う電極指における中心間距離と異なっており、第2の弹性表面波フィルタ素子のリフレクタと、第2の弹性表面波フィルタ素子のリフレクタに隣り合うくし型

電極部とで互いに隣り合う電極指における中心間距離が、第4の弾性表面波フィルタ素子のリフレクタと、第4の弾性表面波フィルタ素子のリフレクタに隣り合うくし型電極部とで互いに隣り合う電極指における中心間距離と異なっており、且つ、第1、第2の弾性表面波フィルタ素子で、リフレクタと、弾性表面波フィルタ素子のリフレクタに隣り合うくし型電極部とで互いに隣り合う電極指における中心間距離が同じであると共に、第3、第4の弾性表面波フィルタ素子で、リフレクタと、弾性表面波フィルタ素子のリフレクタに隣り合うくし型電極部とで互いに隣り合う電極指における中心間距離が同じであることを特徴としている。

【0043】

上記の構成によれば、第1の弾性表面波フィルタ素子のリフレクタと第3の弾性表面波フィルタ素子のリフレクタとの構造、および第2の弾性表面波フィルタ素子のリフレクタと第4の弾性表面波フィルタ素子のリフレクタとの構造を異らせているので、通過帯域外において、特に通過帯域近傍において、不要スプリアスの発生を低減することができ、減衰量を大きくすることができるため、必要な減衰量を容易に得ることができる。

【0044】

また、本発明の他の弾性表面波装置は、上記の課題を解決するために、圧電基板上に、弾性表面波の伝搬方向に沿って配置されている少なくとも2つのくし型電極部と、上記くし型電極部を上記伝搬方向に沿って挟み込むリフレクタとを備えている第1、第2、第3、第4の弾性表面波フィルタ素子が、平衡-不平衡変換機能を有するように設けられており、前記第1と第3の弾性表面波フィルタ素子および前記第2と第4の弾性表面波フィルタ素子がそれぞれカスケード接続されており、前記第1の弾性表面波フィルタ素子のリフレクタと、第1の弾性表面波フィルタ素子のリフレクタに隣り合うくし型電極部とで互いに隣り合う電極指における中心間距離が、第3の弾性表面波フィルタ素子のリフレクタと、第3の弾性表面波フィルタ素子のリフレクタに隣り合うくし型電極部とで互いに隣り合う電極指における中心間距離と異なっており、第2の弾性表面波フィルタ素子のリフレクタと、第2の弾性表面波フィルタ素子のリフレクタに隣り合うくし型電極部とで互いに隣り合う電極指における中心間距離が、第4の弾性表面波フィル

タ素子のリフレクタと、第4の弾性表面波フィルタ素子のリフレクタに隣り合うくし型電極部とで互いに隣り合う電極指における中心間距離と異なっており、且つ、第1、第4の弾性表面波フィルタ素子で、リフレクタと、弾性表面波フィルタ素子のリフレクタに隣り合うくし型電極部とで互いに隣り合う電極指における中心間距離が同じであると共に、第2、第3の弾性表面波フィルタ素子で、リフレクタと、弾性表面波フィルタ素子のリフレクタに隣り合うくし型電極部とで互いに隣り合う電極指における中心間距離が同じであることを特徴としている。

【0045】

上記の構成によれば、第1の弾性表面波フィルタ素子のリフレクタと第3の弾性表面波フィルタ素子のリフレクタとの構造、および第2の弾性表面波フィルタ素子のリフレクタと第4の弾性表面波フィルタ素子のリフレクタとの構造を異ならせているので、通過帯域外において、特に通過帯域近傍において、不要スプリアスの発生を低減することができ、減衰量を大きくすることができるため、必要な減衰量を容易に得ることができる。

【0046】

本発明の通信装置は、上記課題を解決するために、上記弾性表面波装置のいずれかを有することを特徴としている。上記の構成によれば、通過帯域低域側の減衰量が大きく、且つコモンモード減衰量も大きい弾性表面波装置を有することで、通過帯域低域側の減衰量が大きく、且つコモンモード減衰量も大きい通信装置を提供することができる。

【0047】

【発明の実施の形態】

〔本発明の前提となる構成例〕

前提となる弾性表面波装置の構成例を、図19ないし図22に基づいて説明する。

【0048】

図19に、不平衡信号端子113に対して平衡信号端子114、115のインピーダンスが約4倍異なる構成の弾性表面波装置において通過帯域低域側の減衰量を大きくすることができる弾性表面波装置100の構成を示す。

【0049】

図19に示すように、上記の弾性表面波装置100は、圧電基板上に2つの縦結合共振子型弾性表面波フィルタ（弾性表面波フィルタ素子）101、102を備えている。縦結合共振子型弾性表面波フィルタ101は、3つのIDT103、104、105を有し、その両側にリフレクタ（反射器）106、107が設けられている。縦結合共振子型弾性表面波フィルタ102は、同様に、3つのIDT108、109、110を有し、その両側にリフレクタ（反射器）111、112が設けられている。各IDT103～105、および各IDT108～110は、弾性表面波の伝搬方向に沿って一列に配列されている。上記弾性表面波装置100では、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ101のIDT103、105に対して、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ102のIDT108、110の向きが交叉幅方向に反転されている。これにより、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ102では、入力信号に対する出力信号の位相が縦結合共振子型弾性表面波フィルタ101に対して約180°異なるようになっている。

【0050】

また、IDT104とIDT109とは、信号端子113に接続されている。IDT103とIDT105とは、信号端子114に接続されている。そしてIDT108とIDT110とは、信号端子115に接続されている。そして、上記弾性表面波装置100では、信号端子113が不平衡信号端子、信号端子114と信号端子115とが平衡信号端子となっている。

【0051】

IDTは、帯状の基端部（バスバー）と、その基端部の一方の側部から直交する方向に延びる複数の、互いに平行な帯状の電極指とを備えた電極指部を2つ備えており、上記各電極指部の電極指の側部を互いに対面するように互いの電極指間に入り組んだ状態にて上記各電極指部を有するものである。また、上記リフレクタは、伝搬してきた弾性表面波を反射するためのものであり、帯状の一対の基端部（バスバー）と、それら基端部の一方の側部から直交する方向にそれぞれ延びて、上記各基端部を電気的に接続する、複数の、互いに平行な帯状の電極指とを備えたものである。

【0052】

以上のように平衡－不平衡変換機能を有し、かつ不平衡信号端子に対して平衡信号端子のインピーダンスが約4倍異なる弹性表面波装置100を実現することができる。

【0053】

また、上記弹性表面波装置100の特徴は、リフレクタ106、107に対して、リフレクタ111、112における電極指の本数が少なくなっていることである。つまり、縦結合共振子型弹性表面波フィルタ101と102とで、リフレクタにおける電極指の本数が異なっている。

【0054】

この弹性表面波装置100に対する比較として、図20に、圧電基板上に2つの縦結合共振子型弹性表面波フィルタ101'、102を備えている弹性表面波装置120（比較例1）を示す。この弹性表面波装置120は、弹性表面波装置100におけるリフレクタ106、107に代えて、電極指の本数がリフレクタ111、112と同じ数であるリフレクタ106'、107'を備えている構成である。つまり、上記弹性表面波装置120は、縦結合共振子型弹性表面波フィルタ101'、102において、リフレクタにおける電極指の本数が同じ数である。その他の構成は全て弹性表面波装置100と同じ構成である。

【0055】

図21に、図19の構成の弹性表面波装置100および図20の構成の弹性表面波装置120における周波数－挿入損失特性を示す。この図21より、弹性表面波装置120の構成に対して弹性表面波装置100の構成の方が、通過帯域側1780MHz付近において、減衰量が約5dB改善されていることがわかる。これは、リフレクタの反射特性を、縦結合共振子型弹性表面波フィルタ101、102で異ならせた効果である。

【0056】

しかしながら、図19に示す弹性表面波装置100の構成においては、通過帯域低域側の同相成分（コモンモード）の減衰量が悪化するという問題があった。

図22に、弹性表面波装置100と、弹性表面波装置120における周波数－コ

モンモード減衰量特性を示す。1640～1780MHz付近のコモンモード減衰量が、弾性表面波装置120では30dBであるのに対し、弾性表面波装置100では23dBまで悪化している。

【0057】

これは、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ101、102のリフレクタの反射特性を異ならせることで、通過帯域低域側において振幅平衡度、位相平衡度が悪化したことが原因である。最近の平衡－不平衡変換機能を有する弾性表面波装置に対しては、通過帯域だけではなく通過帯域外のコモンモード減衰量も大きくする要求があり、上記弾性表面波装置100の構成では、この要求を満足することができないという技術的な課題が残されている。

【0058】

〔実施の形態1〕

本発明の実施の一形態について図1ないし図11に基づいて説明すれば、以下の通りである。本実施の形態では、DCS (digital communication system) 受信用の弾性表面波装置を例にとって説明する。

【0059】

図1に、本実施の形態にかかる弾性表面波装置200の要部の構成を示す。上記弾性表面波装置200は、2つの縦結合共振子型弾性表面波フィルタ201、202、および縦結合共振子型弾性表面波フィルタ201、202のそれぞれに直列に接続された弾性表面波共振子203、204を、圧電基板（図示せず）上に、備えている構成である。上記縦結合共振子型弾性表面波フィルタ201、202および弾性表面波共振子203、204は、A1電極により形成されている。本実施の形態では、圧電基板として、 $40 \pm 5^\circ$ Y cut X伝搬LiTaO₃基板を用いている。そして、上記弾性表面波装置200には、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ201、202と用いて平衡－不平衡変換機能を持たせている。ここでは、上記弾性表面波装置200において、不平衡信号端子のインピーダンスが50Ω、平衡信号端子のインピーダンスが150Ωとなっている例を挙げることにする。

【0060】

縦結合共振子型弾性表面波フィルタ201の構成は、IDT206を挟みこむようにIDT205、207が形成され、その両側にリフレクタ208、209が形成されている。図1に示すように、互いに隣り合うIDT203とIDT204との間、およびIDT204とIDT205との間の数本の電極指は、IDTの他の部分よりもピッチが小さくなっている（狭ピッチ電極指部218、219）。

【0061】

縦結合共振子型弾性表面波フィルタ202の構成は、IDT211を挟みこむようにIDT210、212が形成され、その両側にリフレクタ213、214が形成されている。また、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ201と同様に、IDT210とIDT211との間、およびIDT211とIDT212との間には、狭ピッチ電極指部220、221が設けられている。また、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ202のIDT210およびIDT212の向きは、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ201のIDT205およびIDT207に対して、交叉幅方向に反転させている。これにより、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ202における入力信号に対する出力信号の位相は、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ201に対して約180°反転されている。

【0062】

また、本実施の形態においては、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ201、202のIDT206、211が不平衡信号端子215に接続されている。さらに、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ201、202のIDT205、207およびIDT210、212のそれぞれが、弾性表面波共振子203、204を介して、平衡信号端子216、217のそれぞれ接続されている。

【0063】

上記弾性表面波共振子203、204は、共に同じ構成であり、それぞれIDT223、226を挟み込むように、リフレクタ222、225と、リフレクタ224、227とが形成されている。

【0064】

次に、本実施の形態におけるパッケージに収納されている弾性表面波装置の断

面図を図2に示す。上記弾性表面波装置は、パッケージと弾性表面波フィルタが形成されている圧電基板305との導通を、バンプボンディング306によって取るフリップチップ工法により作られた構造である。

【0065】

上記パッケージは2層構造となっており、底板部301、側壁部302、ダイアタッチ面303およびキャップ304を備えている。この底板部301は例えば長方形状であり、この底板部301の四周辺部からそれぞれ側壁部302が立設されている。キャップ部303は、この各側壁部302により形成される開口を覆って塞いでいる。この底板部301の上面（内表面）には、圧電基板305との導通を取るダイアタッチ部304が形成されている。圧電基板305とダイアタッチ部304は、バンプ306によって結合されている。

【0066】

また、本実施の形態にかかる縦結合共振子型弾性表面波装置200では、リフレクタ208に対するリフレクタ209の電極指の本数、リフレクタ213に対してリフレクタ214の電極指の本数がそれぞれ異なっている。さらに、リフレクタ208、213と、リフレクタ209、214との電極指の本数が同じ本数となっている。

【0067】

上記縦結合共振子型弾性表面波フィルタ201、202の詳細な設計の一例については、以下の通りである。

【0068】

電極指のピッチを狭くしていない電極指のピッチで決まる波長を λ_1 とすると

交叉幅：41.8 λ_1

IDT本数：（IDT205、IDT206、IDT207の順）：18（3）／（3）33（3）／（3）18本（カッコ内はピッチを狭くした電極指の本数）

リフレクタ本数：60本（リフレクタ208、213）、90本（リフレクタ209、214）

d u t y : 0. 72 (I D T) 、 0. 57 (リフレクタ)

電極膜厚 : 0. 092 λ I

また、上記弹性表面波共振子203、204の詳細な設計の一例については、以下の通りである。

【0069】

交叉幅 : 34. 9 λ I

I D T本数 : 250本

リフレクタ本数 : 15本

d u t y : 0. 60

電極膜厚 : 0. 093 λ I

また、本実施の形態の弹性表面波装置200に対する比較として、図3に、比較例2にかかる弹性表面波装置250を示す。この弹性表面波装置250は、上記弹性表面波装置200におけるリフレクタ208、214を、それぞれリフレクタ208'、214'に代えた構成である。リフレクタ208'はリフレクタ209と同じ構成であり、リフレクタ214はリフレクタ213と同じ構成である。つまり、この弹性表面波装置250の設計パラメータは、リフレクタ208'、209の本数を60本、リフレクタ213、214'の本数を90本とした構成である。その他の設計パラメータは、上記弹性表面波装置200と同様である。

【0070】

これら弹性表面波装置200と、比較例2の弹性表面波装置250とにおける、周波数－挿入損失特性、および周波数－コモンモード減衰量特性をそれぞれ、図4、図5に示す。

【0071】

図4を見ると、弹性表面波装置200と、比較例2の弹性表面波装置250とで、通過帯域帯域側1780MHz付近の減衰量はほとんど変わらないことがわかる。これは、リフレクタ208に対するリフレクタ209の電極指の本数、リフレクタ213に対するリフレクタ214の電極指の本数をそれぞれ異らせたことにより、通過帯域低域側に発生するリフレクタの反射特性の跳ね返りを打ち

消すことができ、通過帯域低域側のスプリアスが改善されるからである。

【0072】

また、図5を見ると、比較例2の弾性表面波装置250では、1640～1780MHz付近のコモンモード減衰量は約23dBであるのに対し、弾性表面波装置200では、約30dBである。つまり、このコモンモード減衰量が改善していることがわかる。このコモンモード減衰量の改善は、リフレクタ208とリフレクタ213とにおける電極指の本数、およびリフレクタ209とリフレクタ214とにおける電極指の本数をそれぞれ同じ本数にしたことにより、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ201、202における通過帯域低域側の振幅平衡度、位相平衡度が比較例2の弾性表面波装置よりも改善されたための効果である。この効果は、リフレクタ208とリフレクタ214とにおける電極指の本数、およびリフレクタ209とリフレクタ213とにおける電極指の本数をそれぞれ同じ本数にしても得ることができる。

【0073】

以上説明したように、本実施の形態にかかる弾性表面波装置200では、弾性表面波共振子を直列に接続した2つの縦結合共振子型弾性表面波フィルタ201、202を用いて、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ201、202の位相を約180°異ならせることにより平衡一不平衡変換機能を持たせている。

【0074】

さらに、リフレクタ208に対するリフレクタ209の電極指の本数、およびリフレクタ213に対するリフレクタ214の電極指の本数をそれぞれ異ならせている。これにより上記弾性表面波装置200における通過帯域低域側の減衰量を大きくすることができる。

【0075】

またさらに、リフレクタ208とリフレクタ214とにおける電極指の本数、およびリフレクタ209とリフレクタ213とにおける電極指の本数をそれぞれ同じ本数としている。つまり、リフレクタ208とリフレクタ214との構造、およびリフレクタ209とリフレクタ213との構造がそれぞれ同じ構造となっている。これにより、弾性表面波装置200における通過帯域低域側のコモンモ

ード減衰量を大きくすることができる。

【0076】

これらにより、通過帯域外の、通過帯域近傍における減衰特性が良好で平衡一不平衡入出力機能を備えることができる弹性表面波装置が得られる。そして特に、通過帯域低域側の減衰量が大きく、且つコモンモード減衰量が大きい弹性表面波装置が得られる。

【0077】

本実施の形態の弹性表面波装置200では、リフレクタ208に対するリフレクタ209の電極指の本数、およびリフレクタ213に対するリフレクタ214の電極指の本数がそれぞれ異なる例を示したが、リフレクタにおける電極指の本数以外の点を異ならせても、ほぼ同様の効果を得ることができる。

【0078】

例えば、図6に示す変形例1にかかる弹性表面波装置260は、上記弹性表面波装置200において、リフレクタ208に対するリフレクタ209のduty、およびリフレクタ213に対するリフレクタ214のdutyがそれぞれ異なるようになっている。

【0079】

さらに、弹性表面波装置260は、上記弹性表面波装置200において、リフレクタ208とリフレクタ213とにおけるduty、およびリフレクタ209とリフレクタ214とにおけるdutyがそれぞれ同じdutyとなっている。つまり、リフレクタ208とリフレクタ214との構造、およびリフレクタ209とリフレクタ213との構造がそれぞれ同じ構造となっている。

【0080】

これらにより、通過帯域外の、通過帯域近傍における減衰特性が良好で平衡一不平衡入出力機能を備えることができる弹性表面波装置が得られる。そしてさらに、通過帯域低域側の減衰量が大きく、且つコモンモード減衰量が大きい弹性表面波装置が得られる。

【0081】

また、図7に示すように、変形例2にかかる弹性表面波装置261は、上記弹

性表面波装置200において、リフレクタ208に対するリフレクタ209の電極指ピッチ、およびリフレクタ213に対するリフレクタ214の電極指ピッチがそれぞれ異なるようになっている。

【0082】

さらに、弾性表面波装置260は、上記弾性表面波装置200において、リフレクタ208とリフレクタ213とにおける電極指ピッチ、およびリフレクタ209とリフレクタ214とにおける電極指ピッチがそれぞれ同じ電極指ピッチとなっている。つまり、リフレクタ208とリフレクタ214との構造、およびリフレクタ209とリフレクタ213との構造がそれぞれ同じ構造となっている。

【0083】

これらにより、通過帯域外の、通過帯域近傍における減衰特性が良好で平衡一不平衡入出力機能を備えることができる弾性表面波装置が得られる。そして特に、通過帯域低域側の減衰量が大きく、且つコモンモード減衰量が大きい弾性表面波装置が得られる。

【0084】

また、図8に示すように、変形例3にかかる弾性表面波装置262は、上記弾性表面波装置200において、リフレクタ208とリフレクタ208に隣り合うIDT205とにおいて隣り合う電極指中心間距離aと、リフレクタ209とリフレクタ209に隣り合うIDT207とにおいて隣り合う電極指中心間距離bとが異なるようになっている。また、弾性表面波装置260は、上記弾性表面波装置200において、リフレクタ213とリフレクタ213に隣り合うIDT213とにおいて隣り合う電極指中心間距離cと、リフレクタ214とリフレクタ214に隣り合うIDT212とにおいて隣り合う電極指中心間距離dとが異なるようになっている。

【0085】

さらに、電極指中心間距離aと電極指中心間距離cとは同じ距離となっており、電極指中心間距離bと電極指中心間距離dとは同じ距離となっている。

【0086】

これらにより、通過帯域外の、通過帯域近傍における減衰特性が良好で平衡一

不平衡入出力機能を備えることができる弹性表面波装置が得られる。そしてさらに、通過帯域低域側の減衰量が大きく、且つコモンモード減衰量が大きい弹性表面波装置が得られる。

【0087】

また、図9に示すように、変形例4にかかる弹性表面波装置263は、弹性表面波装置200における縦結合共振子型弹性表面波フィルタ201と縦結合共振子型弹性表面波フィルタ202とにさらに別の縦結合共振子型弹性表面波フィルタ401をカスケード接続した構成である。これにより、通過帯域外の、通過帯域近傍における減衰特性が良好で平衡-不平衡入出力機能を備えることができる弹性表面波装置が得られる。そして特に、通過帯域低域側の減衰量が大きく、且つコモンモード減衰量が大きい弹性表面波装置が得られる。

【0088】

上記の弹性表面波装置では、3つのIDTのうちの2つのIDTの位相を反転させることにより、平衡-不平衡入出力機能を得ているが、平衡-不平衡入出力機能を得ることができればIDTの数はこれに限定されることはない。例えば、少なくとも2つの位相の反転しているIDTを用いることにより平衡-不平衡入出力機能を得ることができる。

【0089】

本実施の形態では、フェイスダウン工法でパッケージと圧電基板との導通をとることにより、パッケージングした弹性表面波装置を図2に基づいて説明したが、ワイヤボンド工法でパッケージと圧電基板との導通をとってもよい。また、図2では、1つのパッケージに1つの弹性表面波装置をフェイスダウン工法により接合しているが、この方法に限定されるものではない。例えば、パッケージングした弹性表面波装置は、図10に示すように、集合基板451上に圧電基板452をフリップチップ工法により接合し、集合基板451および圧電基板452を樹脂453で覆って封止し、ダイシングにより1パッケージ単位に切断することにより作製してもよい。また、パッケージングした弹性表面波装置は、図11に示すように、集合基板461上に圧電基板462をフリップチップ工法により接合し、集合基板461および圧電基板462をシート状の樹脂材463で覆って

封止し、ダイシングにより1パッケージ単位に切断することにより作製してもよい。

【0090】

上記では、 $40 \pm 5^\circ$ Y cut X伝搬LiTaO₃基板を用いたが、効果が得られる原理からもわかる通り、本発明はこの基板に限らず $64 \sim 72^\circ$ Y cut X伝搬LiNbO₃基板、 41° Y cut X伝搬LiNbO₃基板等の基板でも同様の効果が得られる。

【0091】

〔実施の形態2〕

本発明の他の実施の形態について図12ないし図14に基づいて説明すれば、以下の通りである。なお、説明の便宜上、前記実施の形態1にて示した各部材と同一の機能を有する部材には、同一の符号を付記し、その説明を省略する。

【0092】

実施の形態1では、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ201、202において、リフレクタ208、213とリフレクタ209、214との左右（弾性表面波の伝搬方向）のリフレクタにおける構造を異ならせることで、通過帯域低域側のスプリアスを低減する方法を用いている。本実施の形態では、左右のリフレクタを同じ構造にして、通過帯域低域側のスプリアスを低減する方法を説明する。以下では、図12～図14を用いて具体的な弾性表面波装置の構成を示して説明する。

【0093】

図12に示すように、弾性表面波装置264は、上記弾性表面波装置200において、リフレクタ208、209、213、214と同じ構造にし、各リフレクタに交叉重み付けを施した構成である。これにより、通過帯域低域側のスプリアスを低減することができ、通過帯域外の、通過帯域近傍における減衰特性が良好で平衡－不平衡入出力機能を備えることができる弾性表面波装置が得られる。そして特に、通過帯域低域側の減衰量が大きく、且つコモンモード減衰量が大きい弾性表面波装置が得られる。また、リフレクタ208と213、209と219と同じ構成とし、リフレクタ208と213のみを交叉幅重み付けする、もし

くはリフレクタ209と214のみを交叉重み付けしてもよい。

【0094】

また、図13に示すように、弾性表面波装置265は、上記弾性表面波装置200において、リフレクタ208、209、213、214と同じ構造にし、各リフレクタの少なくとも1箇所において、電極指および電極指間隔の少なくとも一方を異ならせた構成である。これにより、通過帯域低域側のスプリアスを低減することができ、通過帯域外の、通過帯域近傍における減衰特性が良好で平衡一不平衡入出力機能を備えることができる弾性表面波装置が得られる。そして特に、通過帯域低域側の減衰量が大きく、且つコモンモード減衰量が大きい弾性表面波装置が得られる。また、リフレクタ208と213、209と219と同じ構成とし、リフレクタ208と213のみの少なくとも1箇所において、電極指および電極指間隔の少なくとも一方を異ならせる、もしくはリフレクタ209と214のみの少なくとも1箇所において、電極指および電極指間隔の少なくとも一方を異ならせてもよい。

【0095】

また、図14に示すように、弾性表面波装置266は、上記弾性表面波装置200において、リフレクタ208、209、213、214と同じ構造にし、各リフレクタの少なくとも1箇所において、電極指のdutyを異ならせた構成である。これにより、通過帯域低域側のスプリアスを低減することができ、通過帯域外の、通過帯域近傍における減衰特性が良好で平衡一不平衡入出力機能を備えることができる弾性表面波装置が得られる。そして特に、通過帯域低域側の減衰量が大きく、且つコモンモード減衰量が大きい弾性表面波装置が得られる。また、リフレクタ208と213、209と219と同じ構成とし、リフレクタ208と213のみの少なくとも1箇所において、電極指のdutyを異ならせる、もしくはリフレクタ209と214のみの少なくとも1箇所において、電極指のdutyを異ならせてもよい。

【0096】

〔実施の形態3〕

本発明の他の実施の形態について図15ないし図18に基づいて説明すれば、

以下の通りである。

【0097】

本実施の形態における弹性表面波装置の構成を、図15に示す。本実施の形態にかかる弹性表面波装置700は、2つの縦結合共振子型弹性表面波フィルタ701、702、および縦結合共振子型弹性表面波フィルタ701、702のそれにカスケード接続された縦結合共振子型弹性表面波フィルタ703、704を、圧電基板（図示せず）上に、備えている構成である。上記縦結合共振子型弹性表面波フィルタ701、702および縦結合共振子型弹性表面波フィルタ703、704は、A1電極により形成されている。本実施の形態では、圧電基板として、 $40 \pm 5^\circ$ Y cut X伝搬LiTaO₃基板を用いている。そして、上記弹性表面波装置700には、縦結合共振子型弹性表面波フィルタ701、702と用いて平衡－不平衡変換機能を持たせている。

【0098】

縦結合共振子型弹性表面波フィルタ701の構成は、IDT706を挟みこむようにIDT705、707が形成され、その両側にリフレクタ708、709が形成されている。

【0099】

縦結合共振子型弹性表面波フィルタ702の構成は、IDT711を挟みこむようにIDT710、712が形成され、その両側にリフレクタ713、714が形成されている。また、縦結合共振子型弹性表面波フィルタ702のIDT710およびIDT712の向きは、縦結合共振子型弹性表面波フィルタ701のIDT705およびIDT707に対して、交叉幅方向に反転させている。これにより、縦結合共振子型弹性表面波フィルタ702における入力信号に対する出力信号の位相は、縦結合共振子型弹性表面波フィルタ701に対して約180°反転されている。

【0100】

また、上記リフレクタ708、709、713、714は、共に同じ構成となっている。

【0101】

また、縦結合共振子型弹性表面波フィルタ703の構成は、IDT716を挟みこむようにIDT715、717が形成され、その両側にリフレクタ718、719が形成されている。

【0102】

さらに、縦結合共振子型弹性表面波フィルタ704の構成は、IDT721を挟みこむようにIDT720、722が形成され、その両側にリフレクタ723、724が形成されている。

【0103】

上記縦結合共振子型弹性表面波フィルタ703、704は、共に同じ構成となっている。つまり、上記リフレクタ718、719、723、724は、共に同様の構成を備えている。

【0104】

また、本実施の形態においては、縦結合共振子型弹性表面波フィルタ701、702のIDT706、711が不平衡信号端子715に接続されている。また、縦結合共振子型弹性表面波フィルタ701のIDT705、707のそれぞれが結合共振子型弹性表面波フィルタ703のIDT715、717に接続されている。また、縦結合共振子型弹性表面波フィルタ702のIDT710、712のそれぞれが、縦結合共振子型弹性表面波フィルタ704のIDT720、722に接続されている。そして、縦結合共振子型弹性表面波フィルタ703、704のIDT716、721が、平衡信号端子726、727のそれぞれ接続されている。

【0105】

さらに、縦結合共振子型弹性表面波フィルタ701のリフレクタ708、709に対する縦結合共振子型弹性表面波フィルタ703のリフレクタ718、719の電極指の本数、および縦結合共振子型弹性表面波フィルタ702のリフレクタ713、714に対する縦結合共振子型弹性表面波フィルタ704のリフレクタ723、724の電極指の本数が異なっている。また、縦結合共振子型弹性表面波フィルタ701のリフレクタ708、709の電極指の本数は縦結合共振子型弹性表面波フィルタ702のリフレクタ713、714の電極指の本数と同じ

本数であり、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ703のリフレクタ718、719の電極指の本数は縦結合共振子型弾性表面波フィルタ704のリフレクタ723、724の電極指の本数と同じ本数である。

【0106】

以上説明したように、本実施の形態にかかる弾性表面波装置700では、弾性表面波共振子を直列に接続した2つの縦結合共振子型弾性表面波フィルタ701、702を用いて、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ701、702の位相を約180°異ならせることにより平衡－不平衡変換機能を持たすことができる。

【0107】

さらに、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ701のリフレクタ708、709に対する縦結合共振子型弾性表面波フィルタ703のリフレクタ718、719の電極指の本数、および縦結合共振子型弾性表面波フィルタ702のリフレクタ713、714に対する縦結合共振子型弾性表面波フィルタ704のリフレクタ723、724の電極指の本数を異ならせているので、通過帯域低域側の減衰量を大きくすることができる。

【0108】

またさらに、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ701のリフレクタ708、709の電極指の本数は縦結合共振子型弾性表面波フィルタ702のリフレクタ713、714の電極指の本数と同じ本数とし、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ703のリフレクタ718、719の電極指の本数は縦結合共振子型弾性表面波フィルタ704のリフレクタ723、724の電極指の本数と同じ本数としている。つまり、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ701のリフレクタ708、709と縦結合共振子型弾性表面波フィルタ702のリフレクタ713、714との構造、および縦結合共振子型弾性表面波フィルタ703のリフレクタ718、719と縦結合共振子型弾性表面波フィルタ704のリフレクタ723、724との構造がそれぞれ同じ構造となっている。これにより、通過帯域低域側のコモンモード減衰量を大きくすることができる。

【0109】

つまり、これらにより、通過帯域外の、通過帯域近傍における減衰特性が良好

で平衡－不平衡入出力機能を備えることができる弹性表面波装置が得られる。そして特に、通過帯域低域側の減衰量が大きく、且つコモンモード減衰量が大きい弹性表面波装置が得られる。

【0110】

以下に、本発明の弹性表面波装置700の変形例について説明する。以下の変形例では、各縦結合共振子型弹性表面波フィルタ701、702、703、704における各リフレクタ708、709、713、714、718、719、723、724の電極指の本数は、全て同じ本数としている。

【0111】

例えば、図16に示すように、変形例5にかかる弹性表面波装置750は、上記弹性表面波装置700において、縦結合共振子型弹性表面波フィルタ701のリフレクタ708、709に対する縦結合共振子型弹性表面波フィルタ703のリフレクタ718、719のduty、および縦結合共振子型弹性表面波フィルタ702のリフレクタ713、714に対する縦結合共振子型弹性表面波フィルタ704のリフレクタ723、724のdutyを異ならせている構成である。

【0112】

さらに、弹性表面波装置750は、上記弹性表面波装置700において、縦結合共振子型弹性表面波フィルタ701のリフレクタ708、709に対する縦結合共振子型弹性表面波フィルタ702のリフレクタ713、714のduty、および縦結合共振子型弹性表面波フィルタ703のリフレクタ718、719に対する縦結合共振子型弹性表面波フィルタ704のリフレクタ723、724のdutyがそれぞれ同じdutyである構成である。

【0113】

これらにより、通過帯域外の、通過帯域近傍における減衰特性が良好で平衡－不平衡入出力機能を備えることができる弹性表面波装置が得られる。そして特に、通過帯域低域側の減衰量が大きく、且つコモンモード減衰量が大きい弹性表面波装置が得られる。

【0114】

また、図17に示すように、変形例6にかかる弹性表面波装置751は、上記

弾性表面波装置700において、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ701のリフレクタ708、709に対する縦結合共振子型弾性表面波フィルタ703のリフレクタ718、719の電極指ピッチ、および縦結合共振子型弾性表面波フィルタ702のリフレクタ713、714に対する縦結合共振子型弾性表面波フィルタ704のリフレクタ723、724の電極指ピッチを異ならせている構成である。

【0115】

さらに、弾性表面波装置751は、上記弾性表面波装置700において、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ701におけるリフレクタ708、709に対する縦結合共振子型弾性表面波フィルタ702におけるリフレクタ713、714の電極指ピッチ、および縦結合共振子型弾性表面波フィルタ703におけるリフレクタ718、719に対する縦結合共振子型弾性表面波フィルタ704におけるリフレクタ723、724の電極指ピッチがそれぞれ同じ電極指ピッチである構成である。

【0116】

これらにより、通過帯域外の、通過帯域近傍における減衰特性が良好で平衡－不平衡入出力機能を備えることができる弾性表面波装置が得られる。そして特に、通過帯域低域側の減衰量が大きく、且つコモンモード減衰量が大きい弾性表面波装置が得られる。

【0117】

また、図18に示すように、変形例7にかかる弾性表面波装置752は、上記弾性表面波装置700において、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ701のリフレクタ708、709とリフレクタ708、709と隣り合うIDT705、707とにおける隣り合う電極指中心間距離と、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ703のリフレクタ718、719とリフレクタ718、719と隣り合うIDT715、717とにおける隣り合う電極指中心間距離とが異なるようになっており、さらに、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ702のリフレクタ713、714とリフレクタ713、714と隣り合うIDT710、712とにおける隣り合う電極指中心間距離と、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ704の

リフレクタ 723、724 とリフレクタ 723、724 と隣り合う IDT 720、722 とにおける隣り合う電極指中心間距離とが異なるようになっている構成である。

【0118】

さらに、弾性表面波装置 752 は、上記弾性表面波装置 700 において、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ 701 のリフレクタ 708、709 とリフレクタ 708、709 と隣り合う IDT 705、707 とにおける隣り合う電極指中心間距離と、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ 702 のリフレクタ 713、714 とリフレクタ 713、714 と隣り合う IDT 710、712 とにおける隣り合う電極指中心間距離とが同じ距離であり、さらに、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ 703 のリフレクタ 718、719 とリフレクタ 718、719 と隣り合う IDT 715、717 とにおける隣り合う電極指中心間距離と、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ 704 のリフレクタ 723、724 とリフレクタ 723、724 と隣り合う IDT 720、722 とにおける隣り合う電極指中心間距離とが同じ距離である構成である。

【0119】

これらにより、通過帯域外の、通過帯域近傍における減衰特性が良好で平衡一不平衡入出力機能を備えることができる弾性表面波装置が得られる。そして特に、通過帯域低域側の減衰量が大きく、且つコモンモード減衰量が大きい弾性表面波装置が得られる。

【0120】

また、上記弾性表面波装置 700、750、751、752 では、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ 701 に対する縦結合共振子型弾性表面波フィルタ 703 の構成、および縦結合共振子型弾性表面波フィルタ 702 に対する縦結合共振子型弾性表面波フィルタ 704 の構成を異なるようにしているが、これに限らず、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ 701 に対する縦結合共振子型弾性表面波フィルタ 704 の構成、および縦結合共振子型弾性表面波フィルタ 702 に対する縦結合共振子型弾性表面波フィルタ 703 の構成を異なるようにしてもよい。

【0121】

また、上記弾性表面波装置700、750、751、752は、実施の形態1で示したのと同様に、パッケージに収納してもよい。

【0122】

また、上記では、 $40 \pm 5^\circ$ Y cut X伝搬LiTaO₃基板を用いたが、効果が得られる原理からもわかる通り、本発明はこの基板に限らず $64 \sim 72^\circ$ Y cut X伝搬LiNbO₃基板、 41° Y cut X伝搬LiNbO₃基板等の基板でも同様の効果が得られる。

【0123】

次に、上記実施の形態に記載の弾性表面波装置を用いた通信装置について図23に基づき説明する。上記通信装置600は、受信を行うレシーバ側（Rx側）として、アンテナ601、アンテナ共用部／RFTopフィルタ602、アンプ603、Rx段間フィルタ604、ミキサ605、1st IFフィルタ606、ミキサ607、2nd IFフィルタ608、1st + 2ndローカルシンセサイザ611、TCXO (temperature compensated crystal oscillator (温度補償型水晶発振器)) 612、デバイダ613、ローカルフィルタ614を備えて構成されている。

【0124】

Rx段間フィルタ604からミキサ605へは、図23に二本線で示したように、バランス性を確保するために各平衡信号にて送信することが好ましい。

【0125】

また、上記通信装置600は、送信を行うトランシーバ側（Tx側）として、上記アンテナ601及び上記アンテナ共用部／RFTopフィルタ602を共用するとともに、Tx IFフィルタ621、ミキサ622、Tx段間フィルタ623、アンプ624、カプラ625、アイソレータ626、APC (automatic power control (自動出力制御)) 627を備えて構成されている。

【0126】

そして、上記のRx段間フィルタ604、1st IFフィルタ606、Tx IFフィルタ621、Tx段間フィルタ623、アンテナ共用部／RFTopフィルタ602には、上述した本実施の形態に記載の弾性表面波装置が好適に利用で

きる。

【0127】

本発明にかかる弾性表面波装置は、フィルタ機能と共に不平衡型－平衡型変換機能を備えることができ、その上、通過帯域外の、通過帯域近傍における減衰特性も良好で、特に通過帯域低域側の減衰量が大きく、且つコモンモード減衰量が大きいという優れた特性を有するものである。よって、上記弾性表面波装置を有する本発明の通信装置は、伝送特性を向上できるものとなっている。

【0128】

【発明の効果】

以上のように、本発明の弾性表面波装置は、圧電基板上に弾性表面波の伝搬方向に沿って配置されている少なくとも2つのくし型電極部と、上記くし型電極部を上記伝搬方向に沿って挟み込む第1のリフレクタおよび第2のリフレクタとを備えている2つの弾性表面波フィルタ素子が、平衡－不平衡変換機能を有するよう設けられており、第1のリフレクタと第2のリフレクタとの構造が異なっている構成である。

【0129】

上記の構成によれば、弾性表面波の伝搬方向に沿って少なくとも2つのくし型電極部を備えているので、各くし型電極部の電気信号と弾性表面波との間の変換により決まる通過帯域周波数の電気信号を低損失で通過させ、通過帯域外の電気信号を低減するというフィルタ機能を発揮することが可能となる。

【0130】

また、上記の構成では、弾性表面波フィルタ素子を平衡－不平衡変換機能を有するよう設けられているので、平衡－不平衡変換機能を発揮できる。

【0131】

さらに、上記の構成では、第1のリフレクタと第2のリフレクタとの構造が異なっているので、通過帯域外において、特に通過帯域近傍において、不要スプリアスの発生を低減することができ、減衰量を大きくすることができるため、必要な減衰量を得ることができるという効果を奏する。

【0132】

さらにその上、2つの弾性表面波フィルタ素子において、それぞれ同じ構成の第1のリフレクタと第2のリフレクタとを備えているので、通過帯域低域側の振幅平衡度、位相平衡度が改善される。そのため、通過帯域低域側において大きな減衰量が得られ、且つ大きなコモンモード減衰量が得られる弾性表面波装置を提供することができるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本実施の一形態にかかる弾性表面波装置の概略構成図である。

【図2】

パッケージに収納されている本実施の形態にかかる弾性表面波装置の要部の断面図である。

【図3】

比較例1にかかる弾性表面波装置の概略構成図である。

【図4】

図1の弾性表面波装置および図2の比較例の弾性表面波装置における、弾性周波数-挿入損失特性を示すグラフである。

【図5】

図1の弾性表面波装置および図2の比較例の弾性表面波装置における、周波数-コモンモード減衰量特性を示すグラフである。

【図6】

上記弾性表面波装置の一変形例を示す概略構成図である。

【図7】

上記弾性表面波装置の他の変形例を示す概略構成図である。

【図8】

上記弾性表面波装置のさらに他の変形例を示す概略構成図である。

【図9】

上記弾性表面波装置のさらに他の変形例を示す概略構成図である。

【図10】

本実施の形態の弾性表面波装置の一製造プロセスを示す断面図である。

【図11】

本実施の形態の弾性表面波装置の他の製造プロセスを示す断面図である。

【図12】

上記弾性表面波装置のさらに他の変形例を示す概略構成図である。

【図13】

上記弾性表面波装置のさらに他の変形例を示す概略構成図である。

【図14】

上記弾性表面波装置のさらに他の変形例を示す概略構成図である。

【図15】

本実施の他の形態にかかる弾性表面波装置の概略構成図である。

【図16】

上記弾性表面波装置の変形例を示す概略構成図である。

【図17】

上記弾性表面波装置の他の変形例を示す概略構成図である。

【図18】

上記弾性表面波装置のさらに他の変形例を示す概略構成図である。

【図19】

前提となる弾性表面波装置の概略構成図である。

【図20】

比較例1の弾性表面波装置の概略構成図である。

【図21】

前提となる弾性表面波装置および比較例1の弾性表面波装置における、弾性周波数－挿入損失特性を示すグラフである。

【図22】

前提となる弾性表面波装置および比較例1の弾性表面波装置における、周波数－コモンモード減衰量特性を示すグラフである。

【図23】

上記実施の形態の弾性表面波装置を用いた通信装置の要部ブロック図である。

【図24】

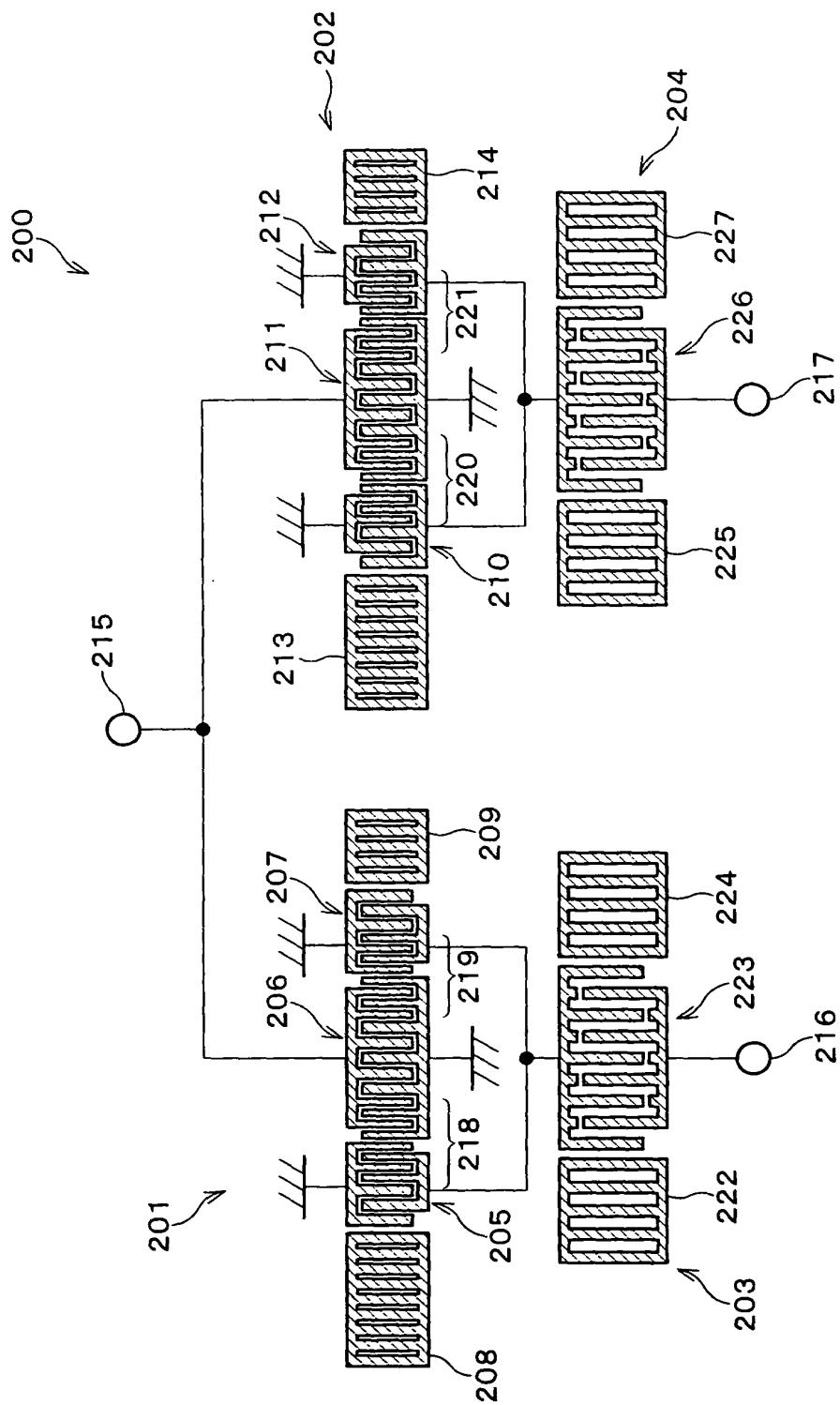
従来の弾性表面波装置の概略構成図である。

【符号の説明】

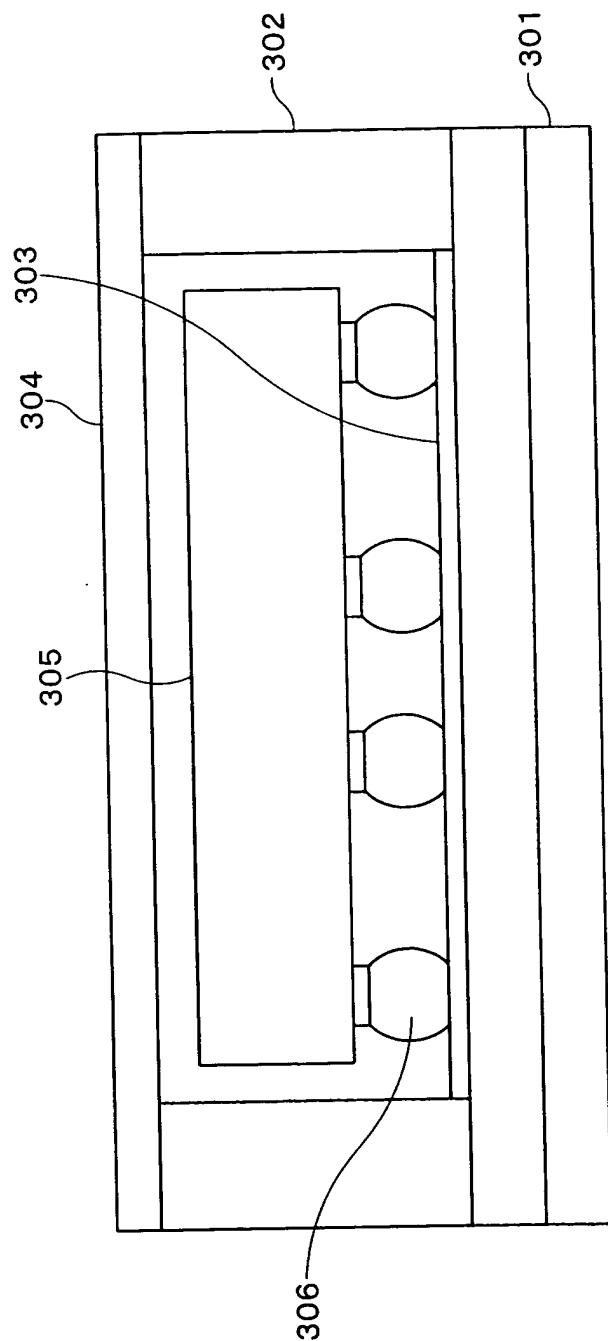
- 201 縦結合共振子型弾性表面波フィルタ（弾性表面波フィルタ素子）
202 縦結合共振子型弾性表面波フィルタ（弾性表面波フィルタ素子）
205、206、207 I D T（くし型電極部）
210、211、212 I D T（くし型電極部）
208、213 リフレクタ（第1のリフレクタ）
209、214 リフレクタ（第2のリフレクタ）
701 縦結合共振子型弾性表面波フィルタ（弾性表面波フィルタ素子）
702 縦結合共振子型弾性表面波フィルタ（弾性表面波フィルタ素子）
703 縦結合共振子型弾性表面波フィルタ（弾性表面波フィルタ素子）
704 縦結合共振子型弾性表面波フィルタ（弾性表面波フィルタ素子）
705、706、707 I D T（くし型電極部）
710、711、712 I D T（くし型電極部）
715、716、717 I D T（くし型電極部）
720、721、722 I D T（くし型電極部）
708、709、713、714 リフレクタ
718、719、723、724 リフレクタ

【書類名】 図面

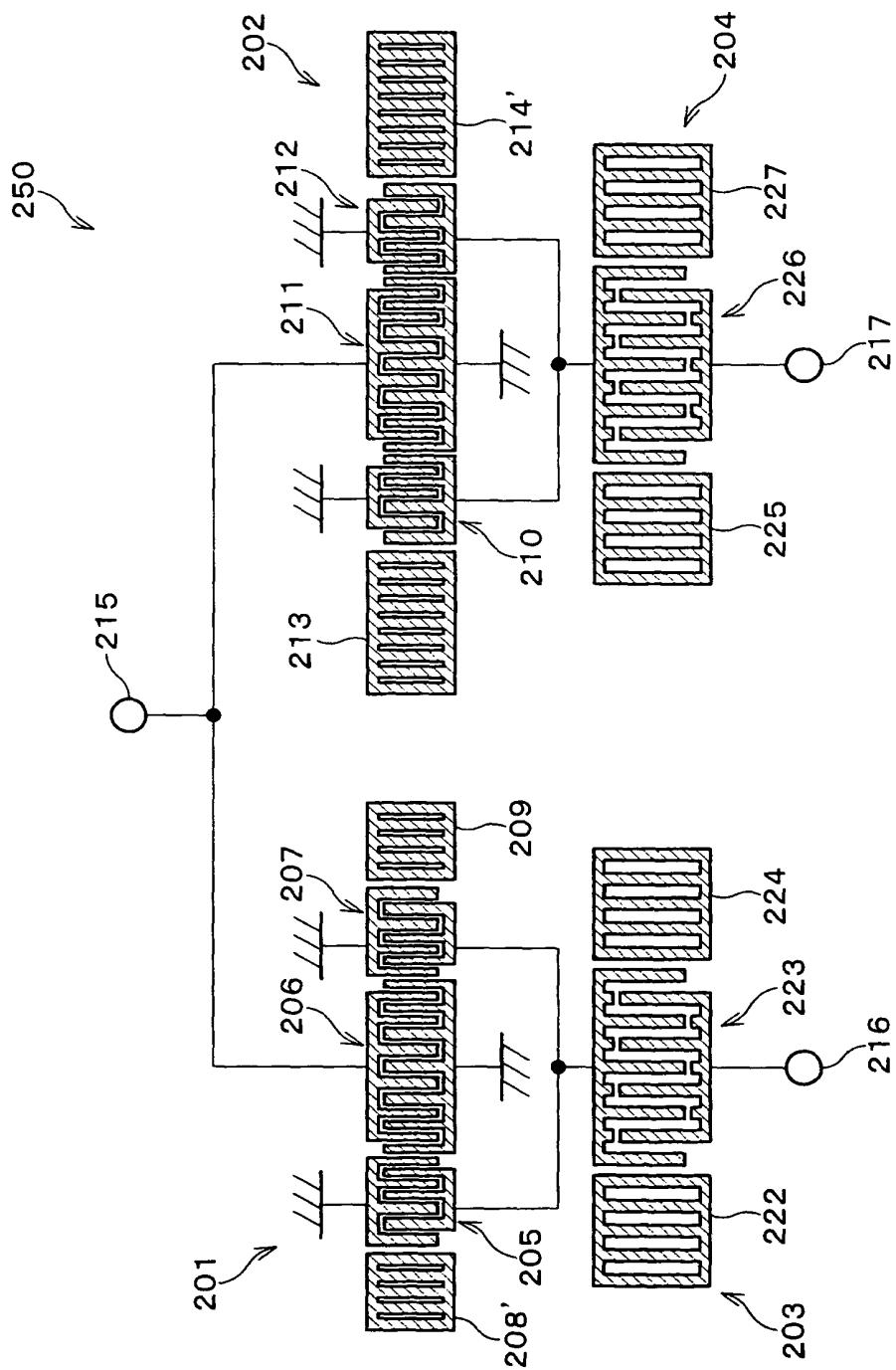
【図1】



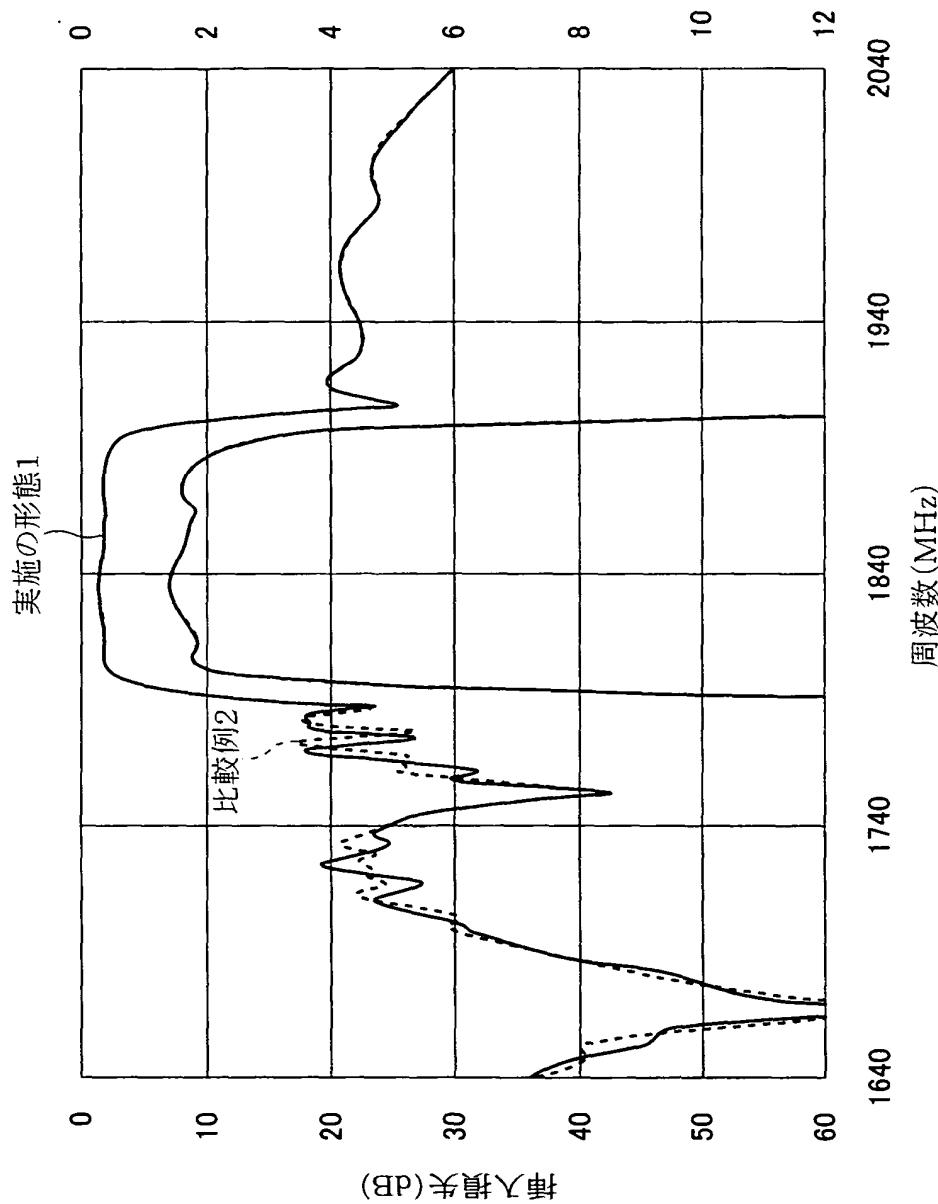
【図2】



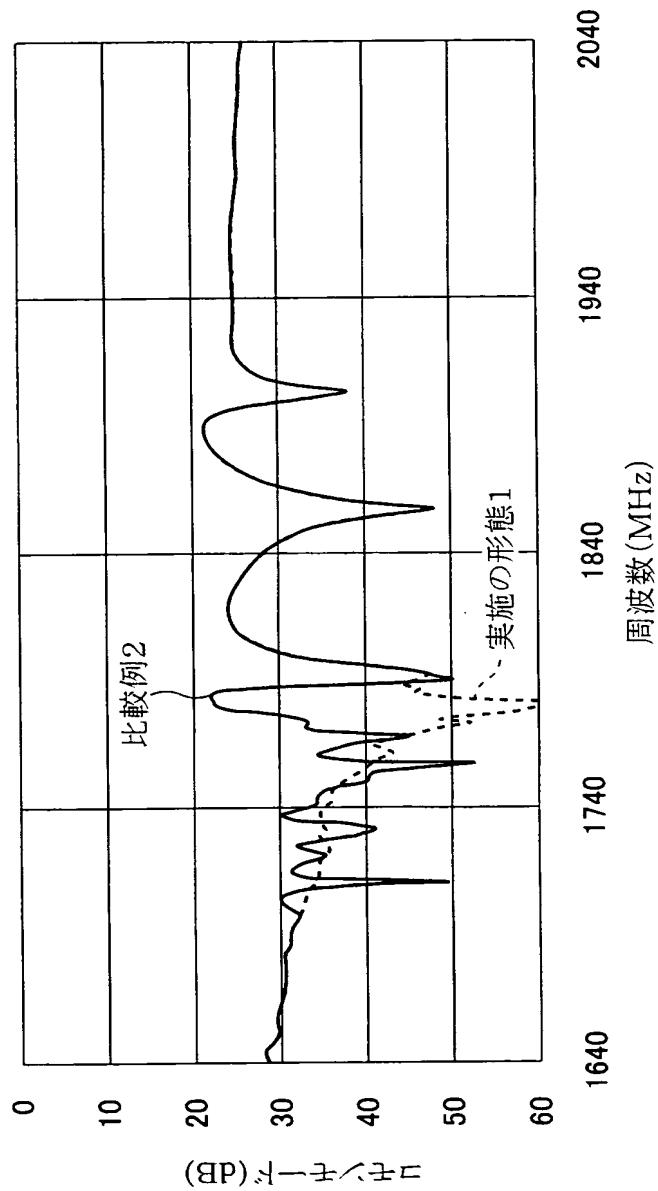
【図3】



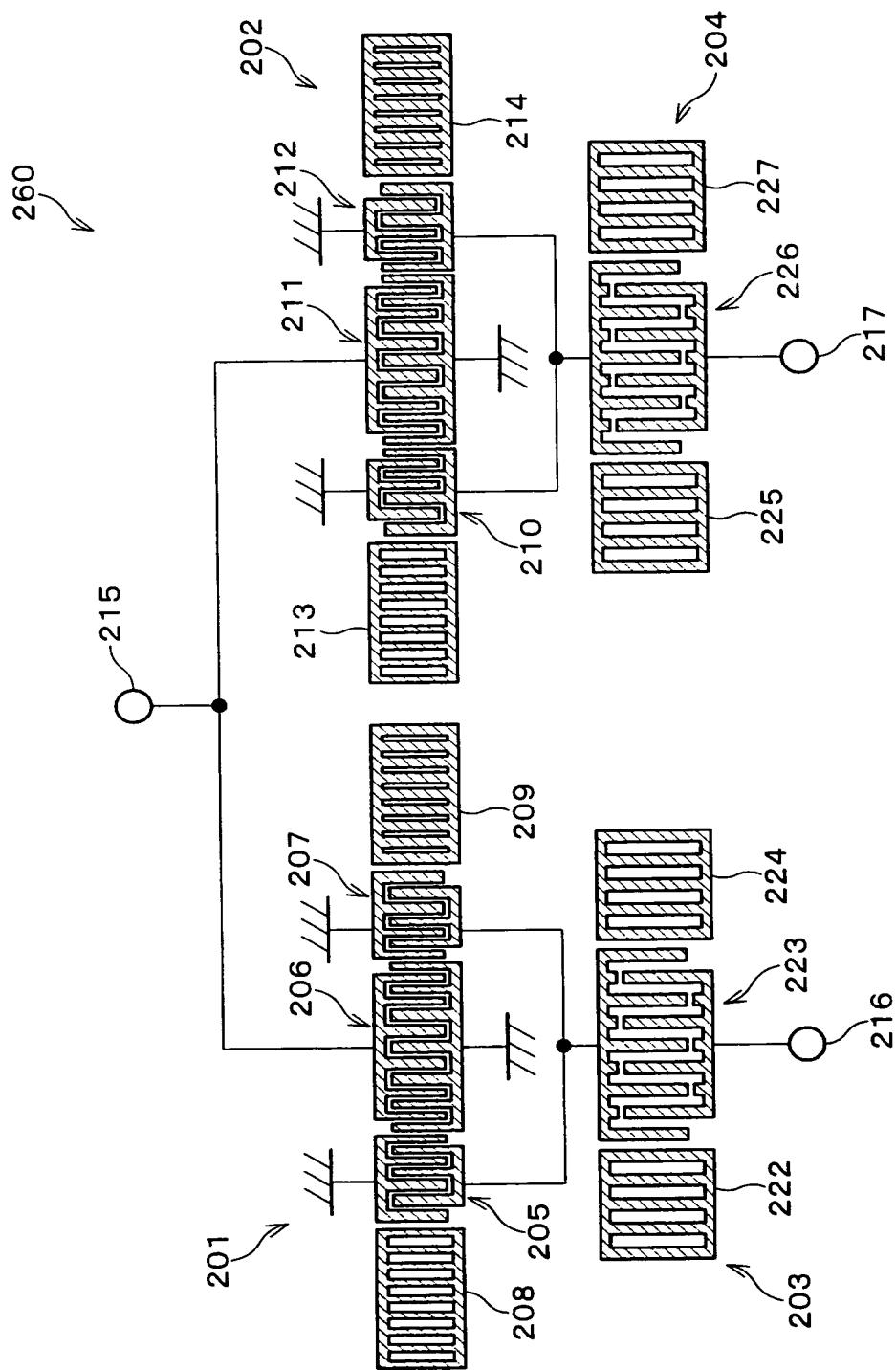
【図4】



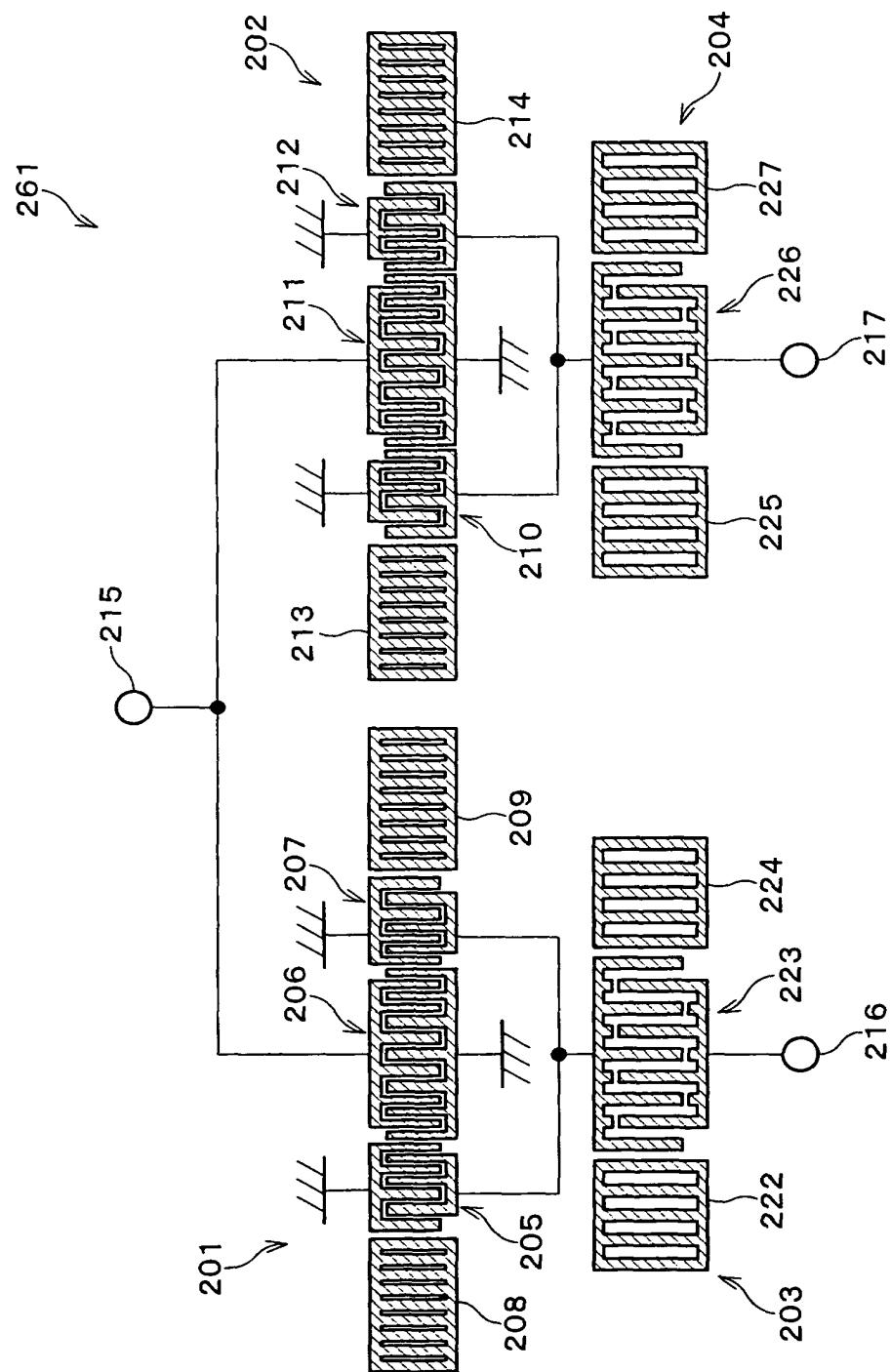
【図5】



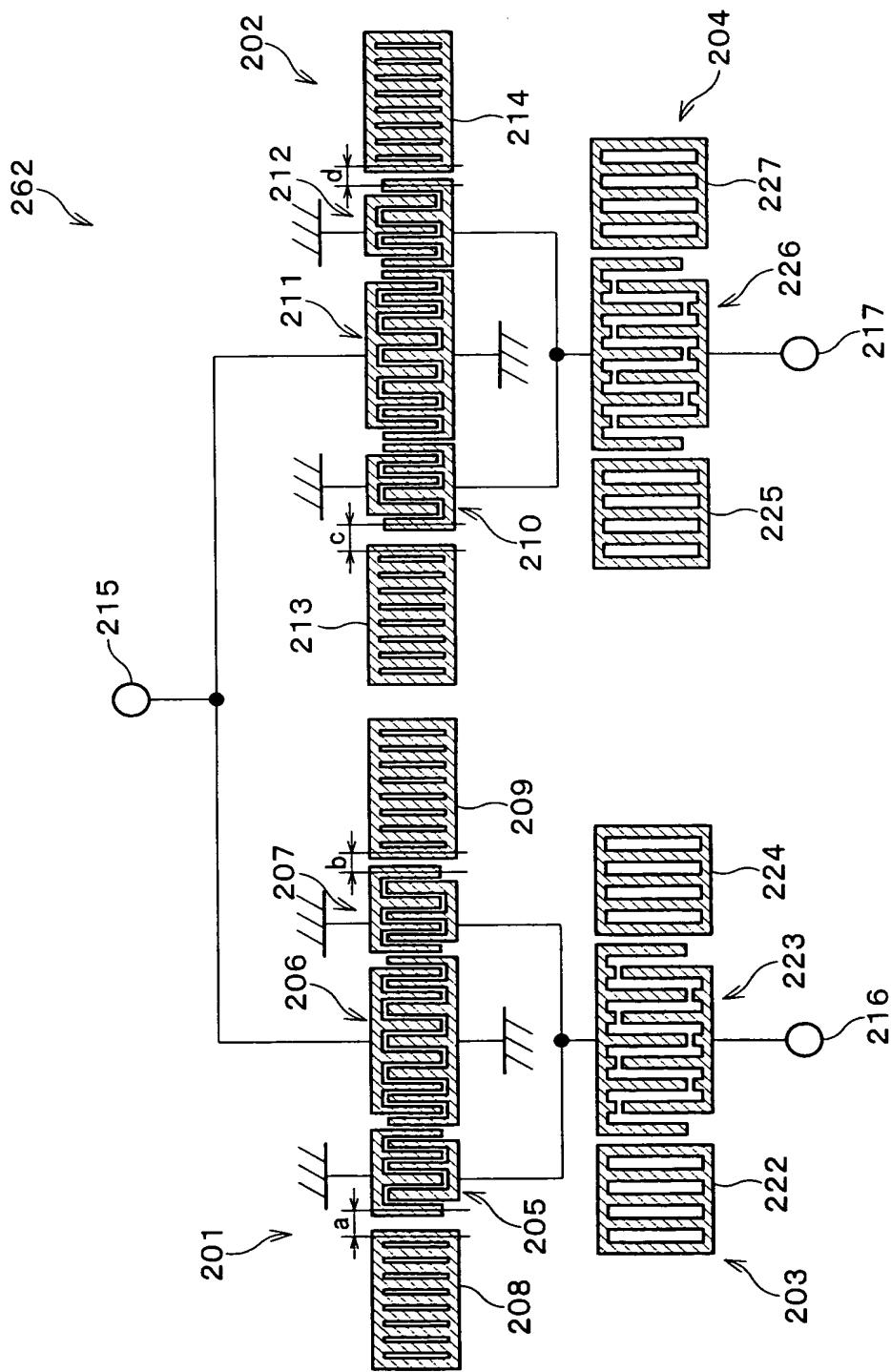
【図 6】



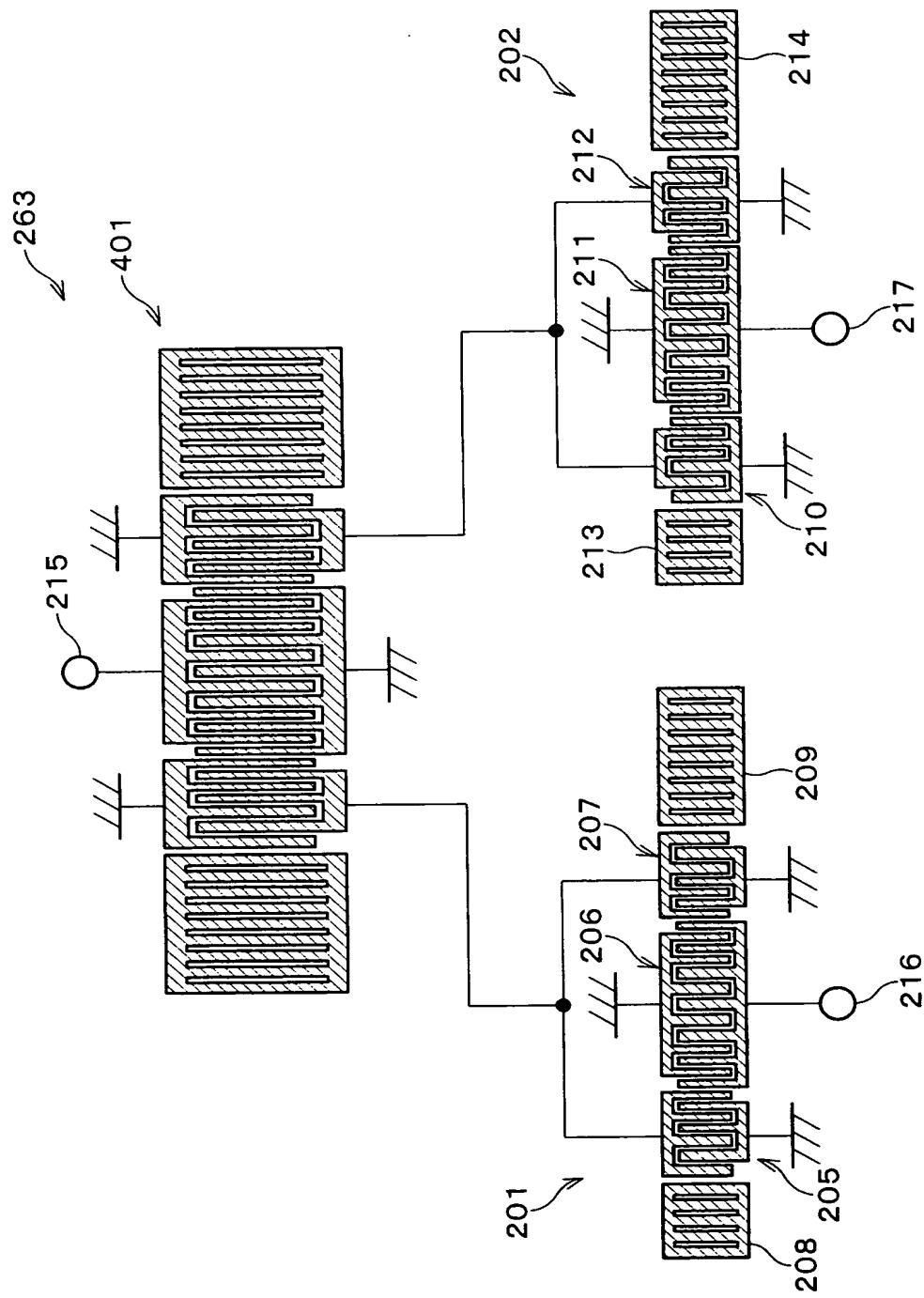
【図7】



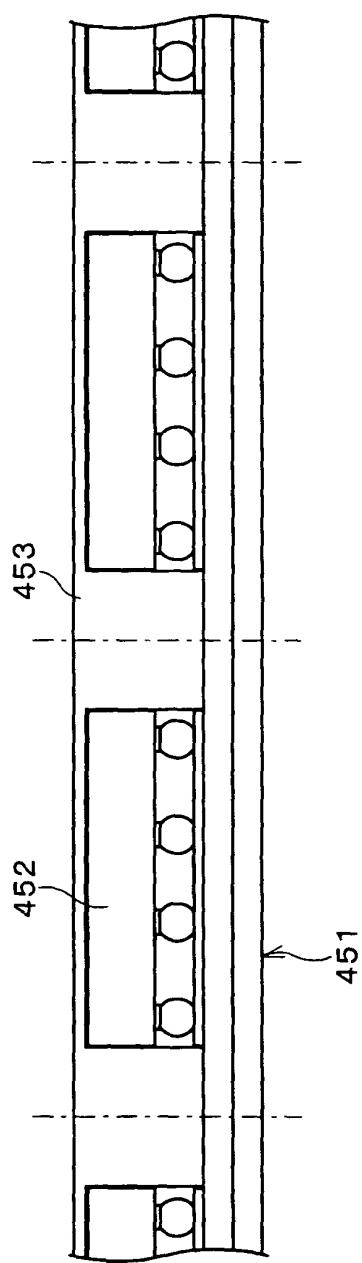
【図 8】



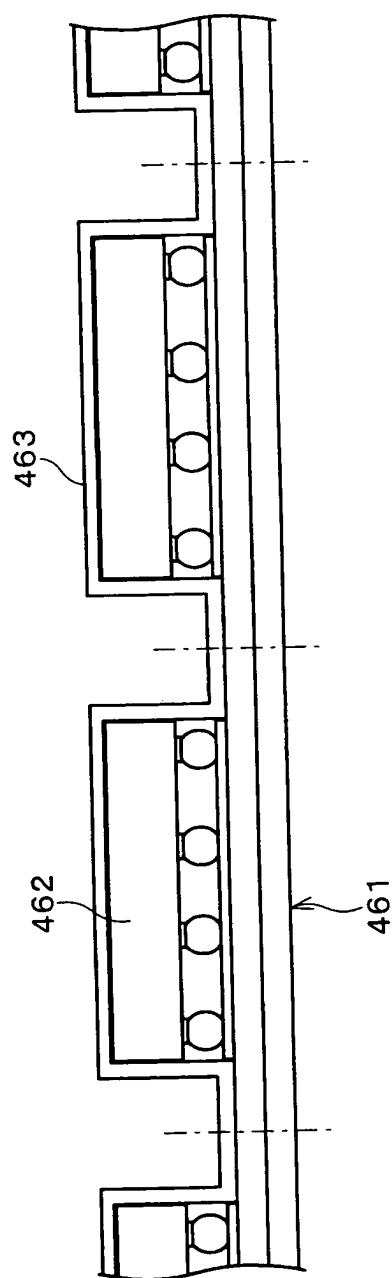
【図9】



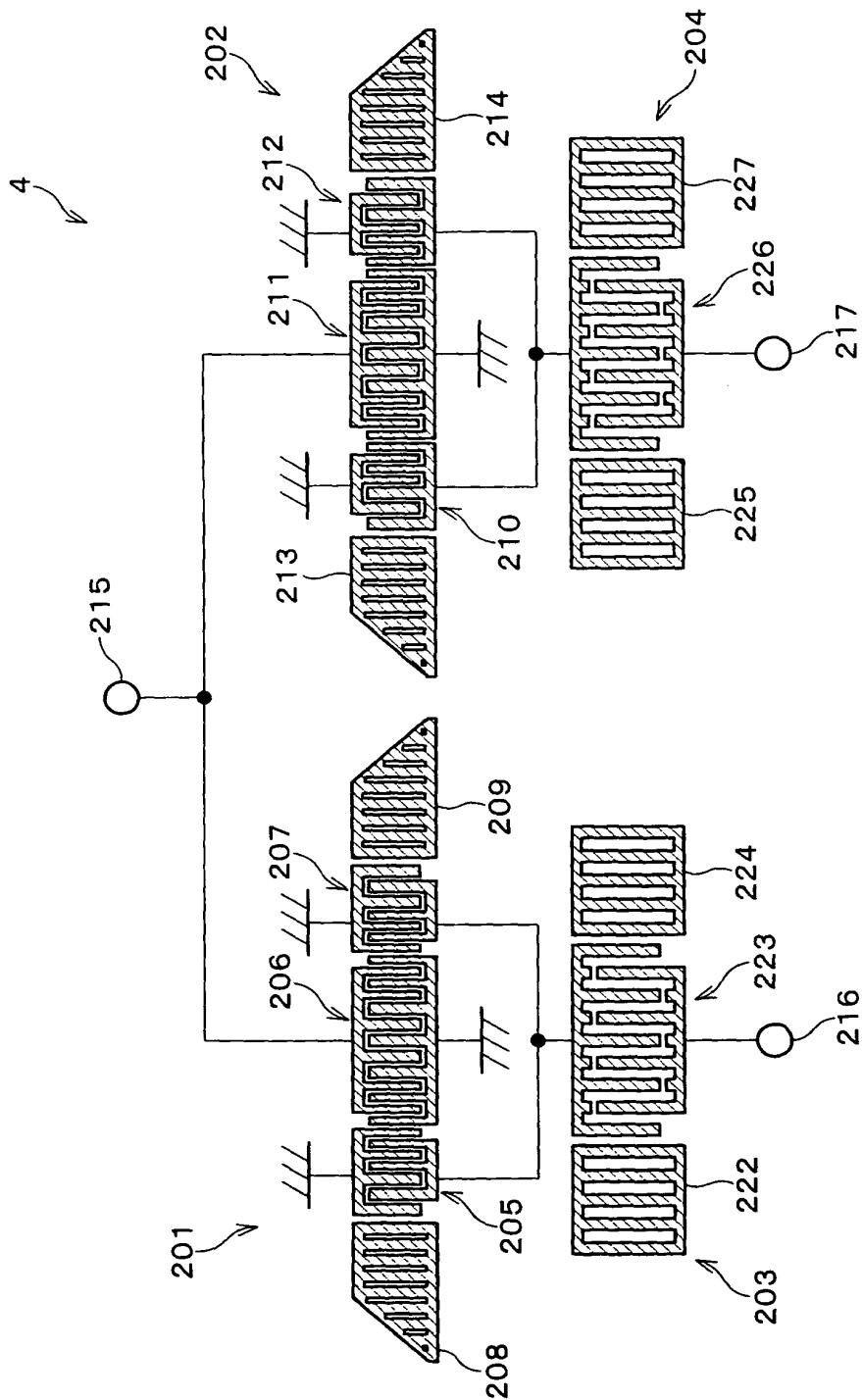
【図10】



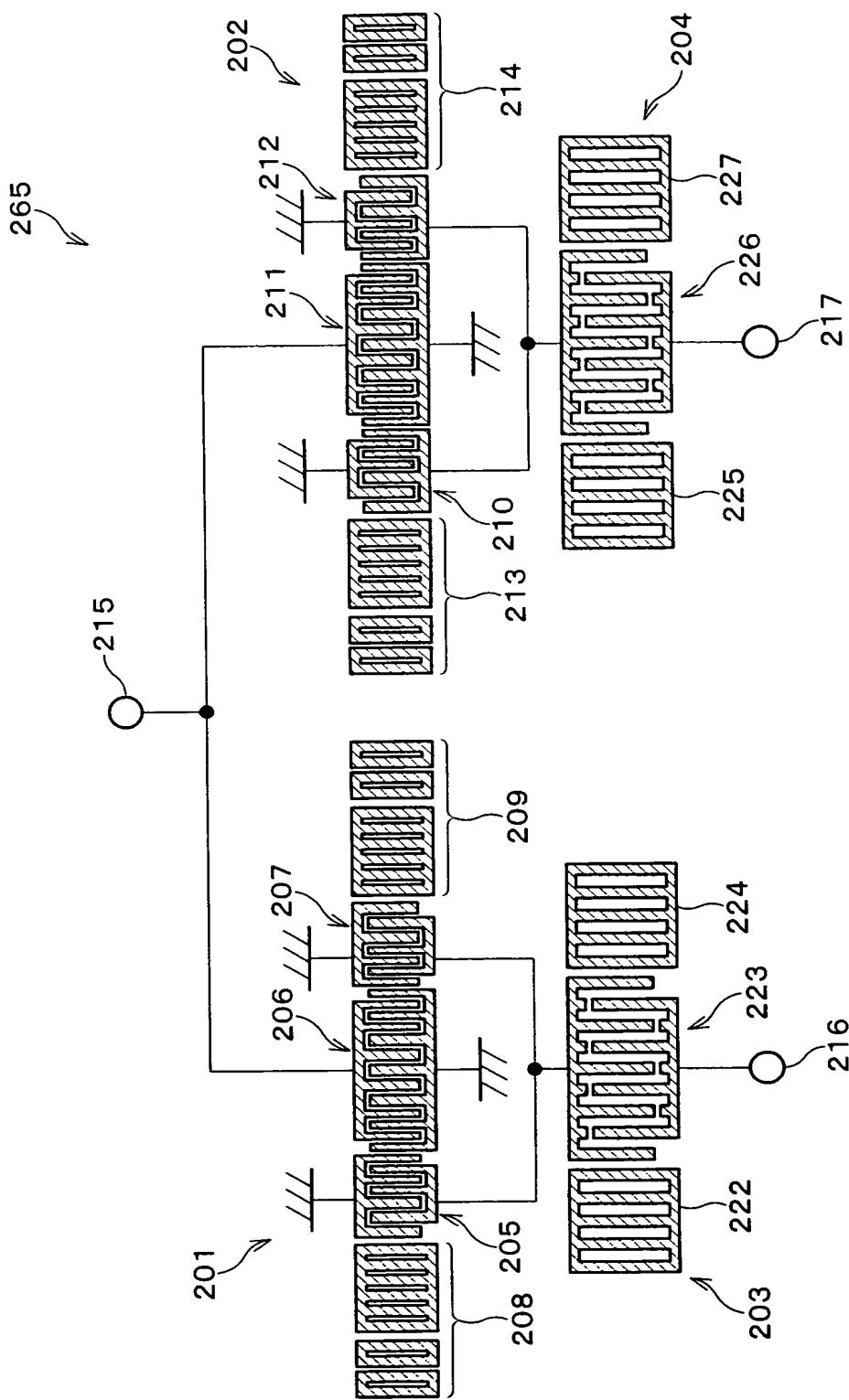
【図 11】



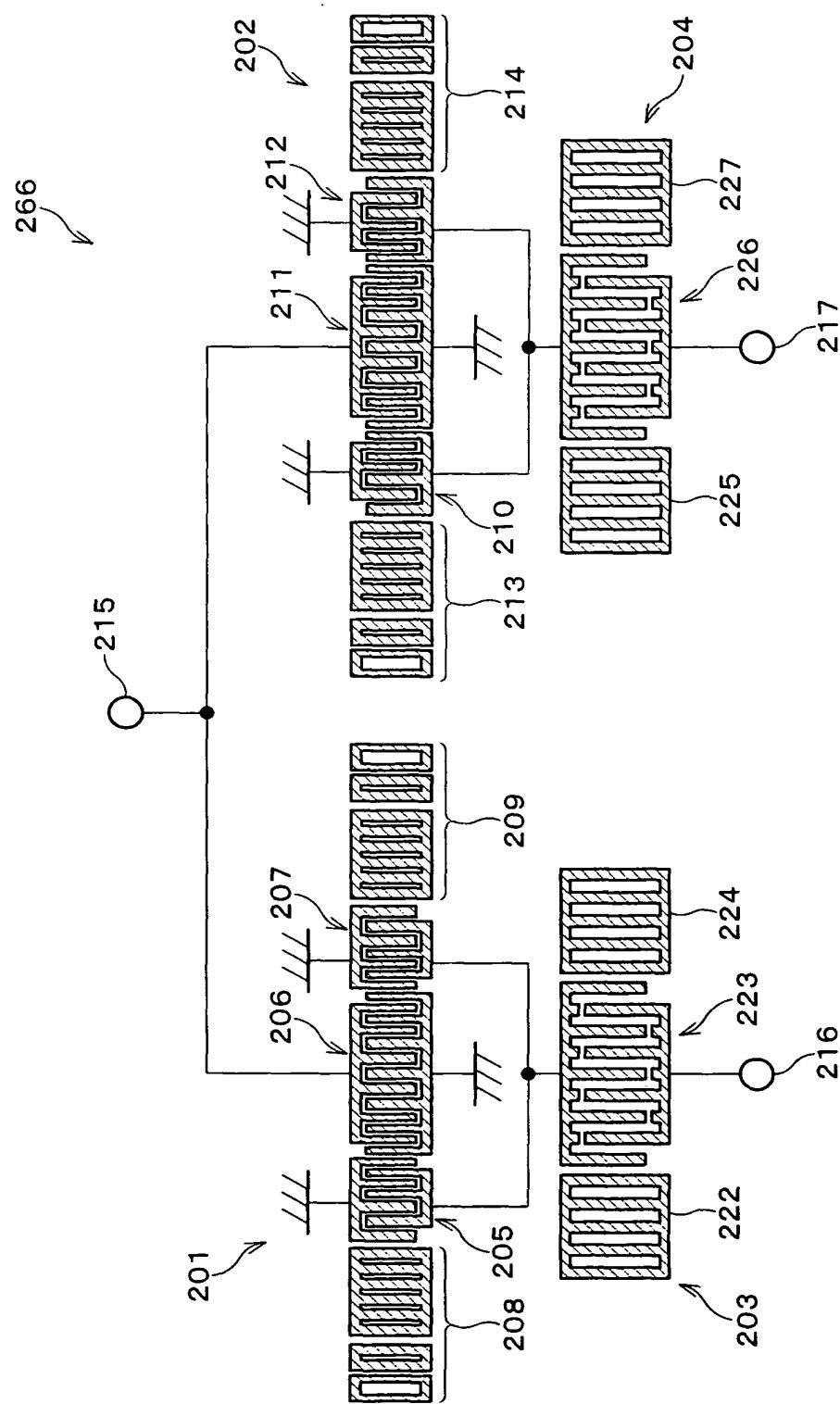
【図12】



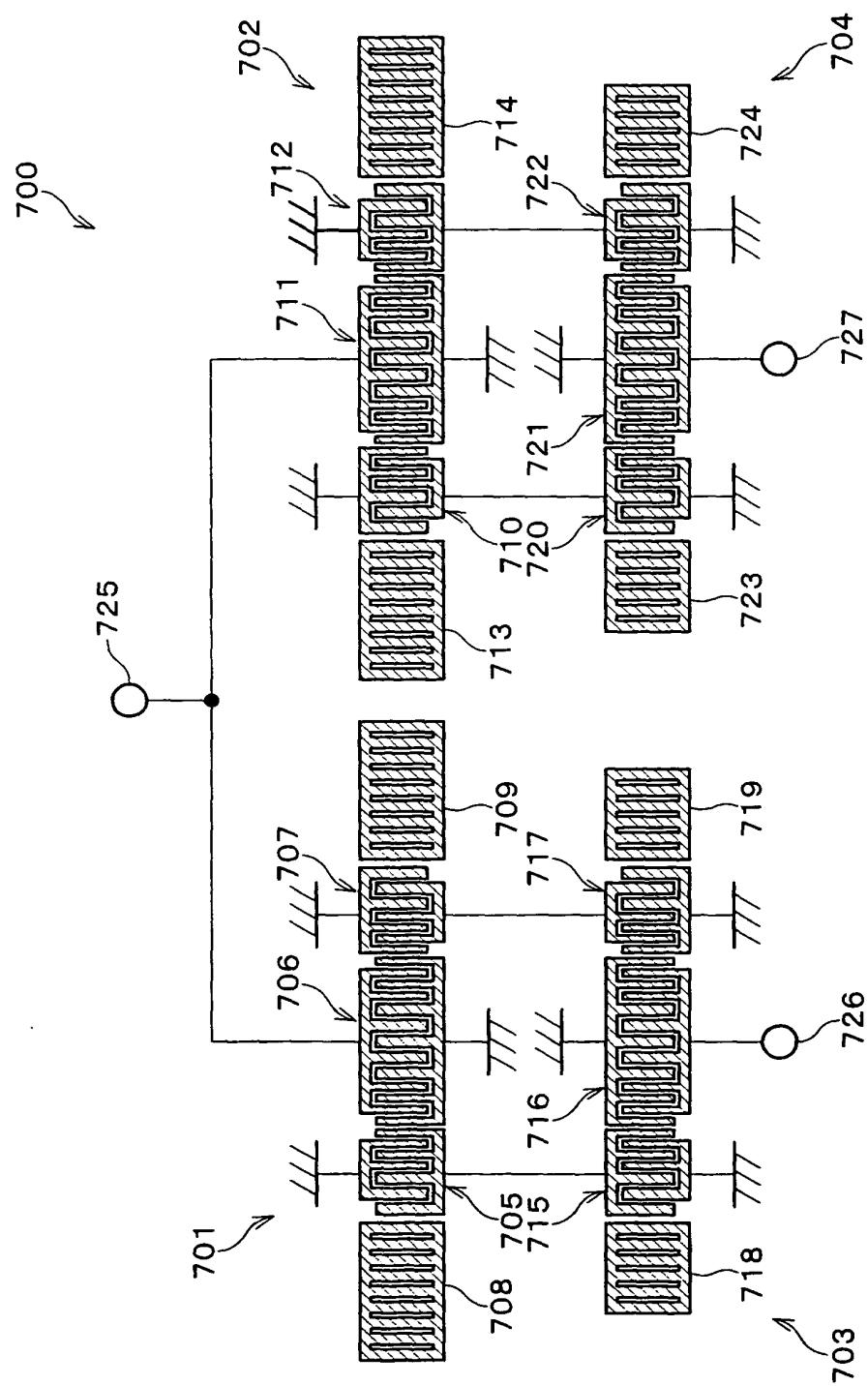
【図13】



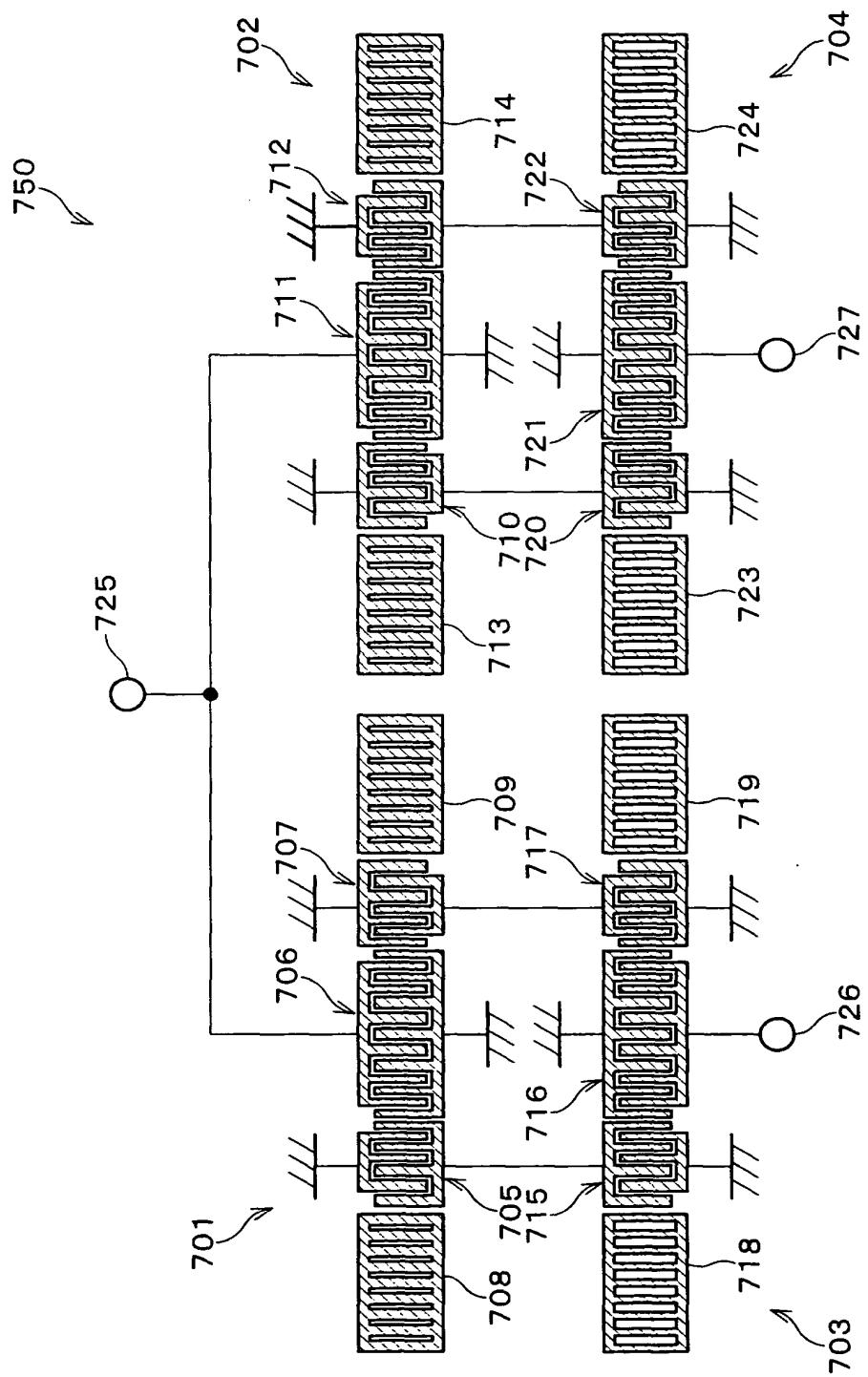
【図14】



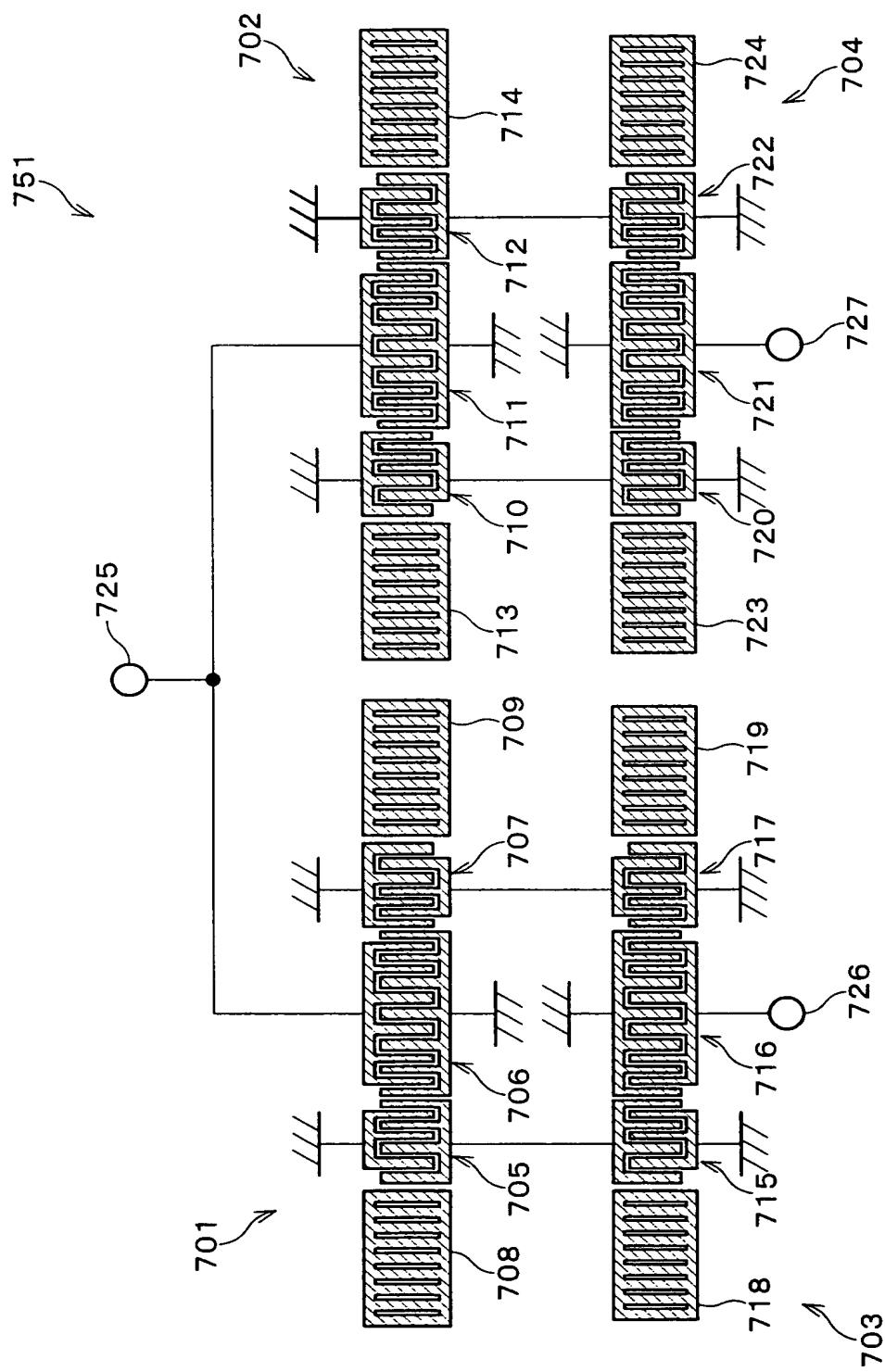
【図15】



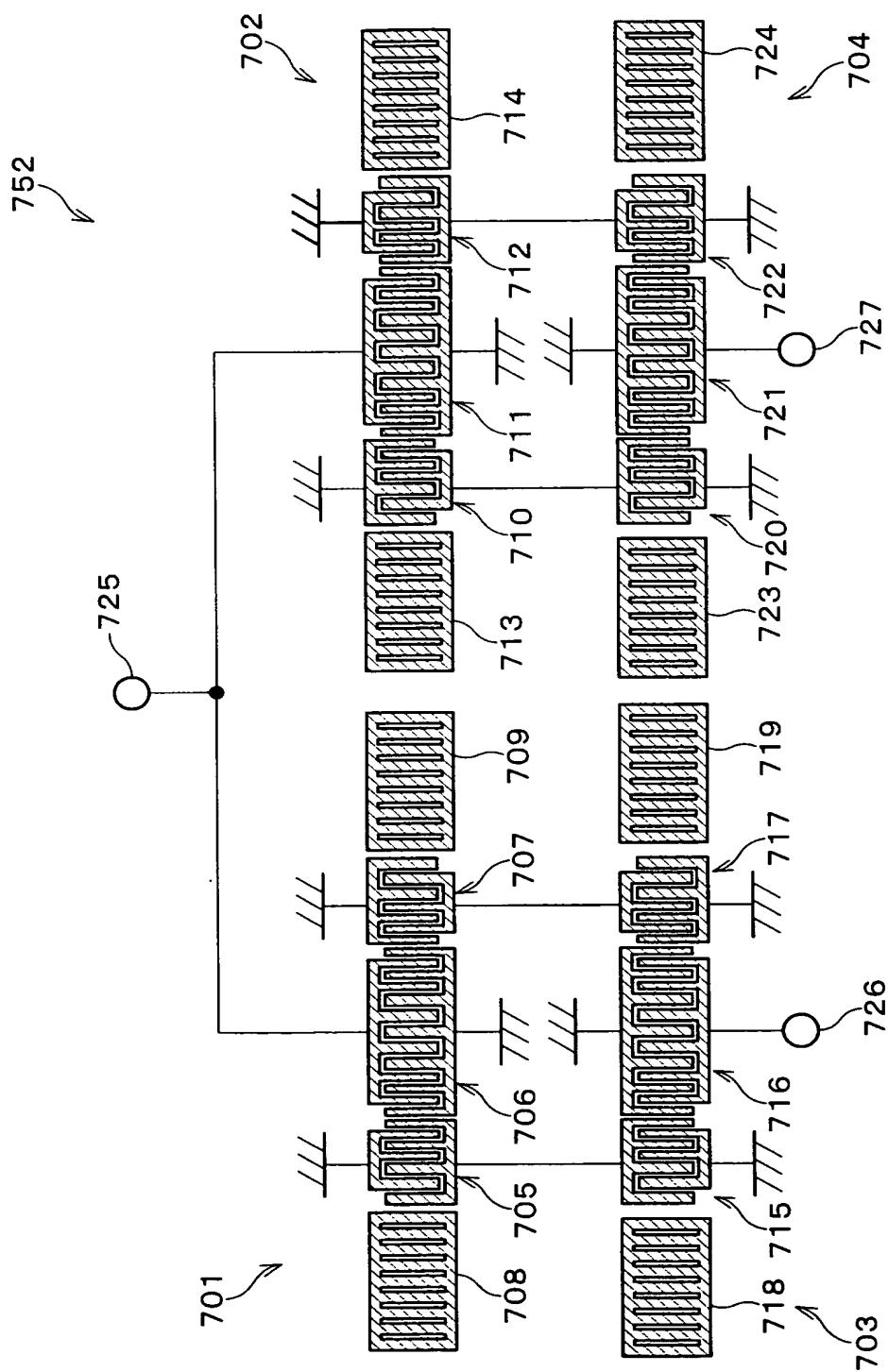
【図16】



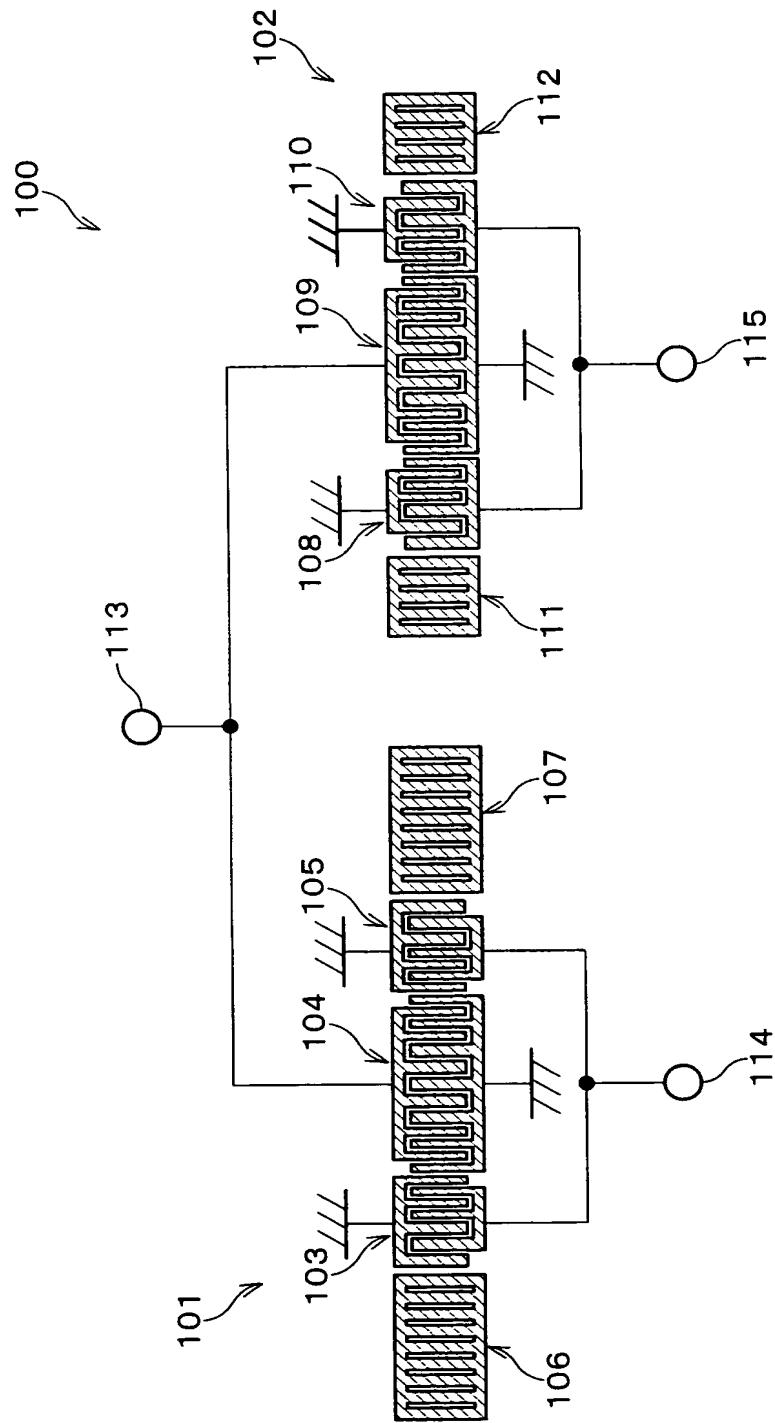
【図17】



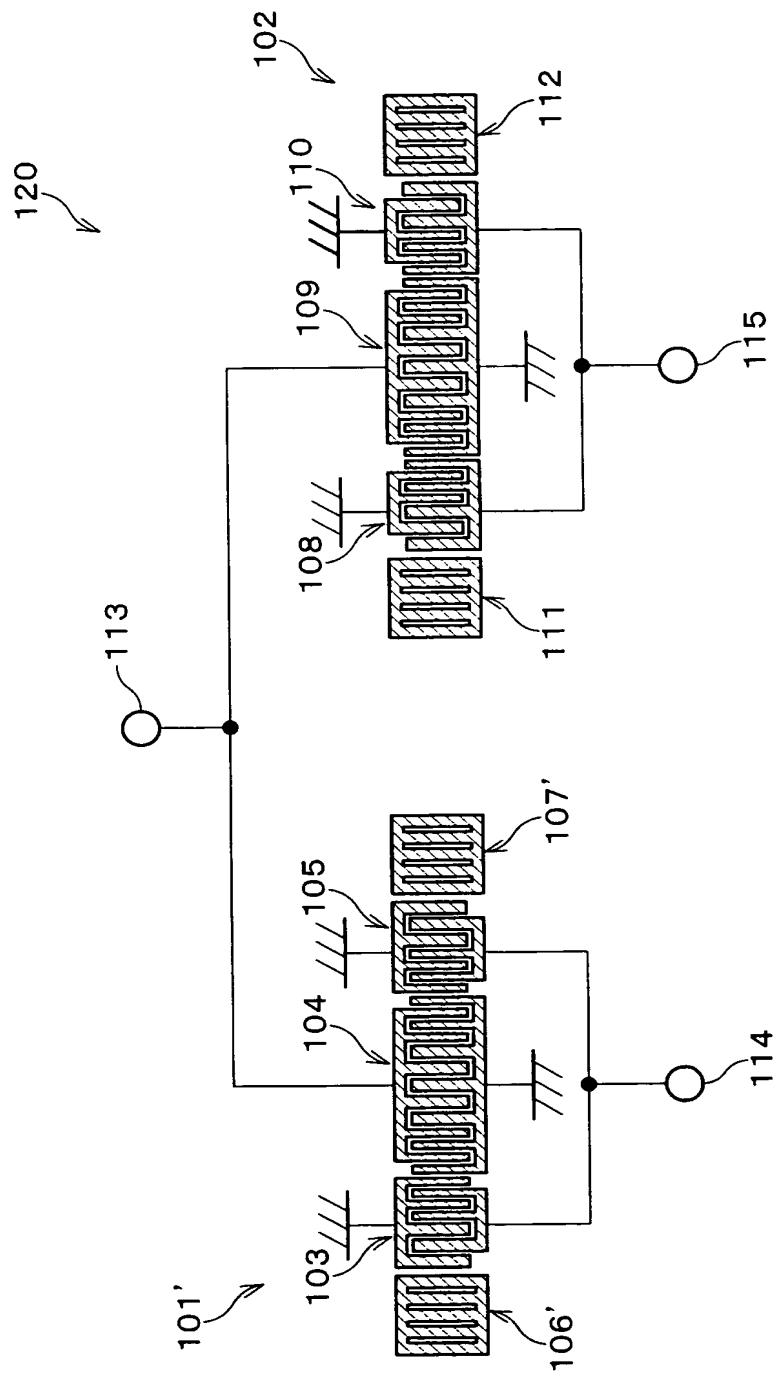
【図18】



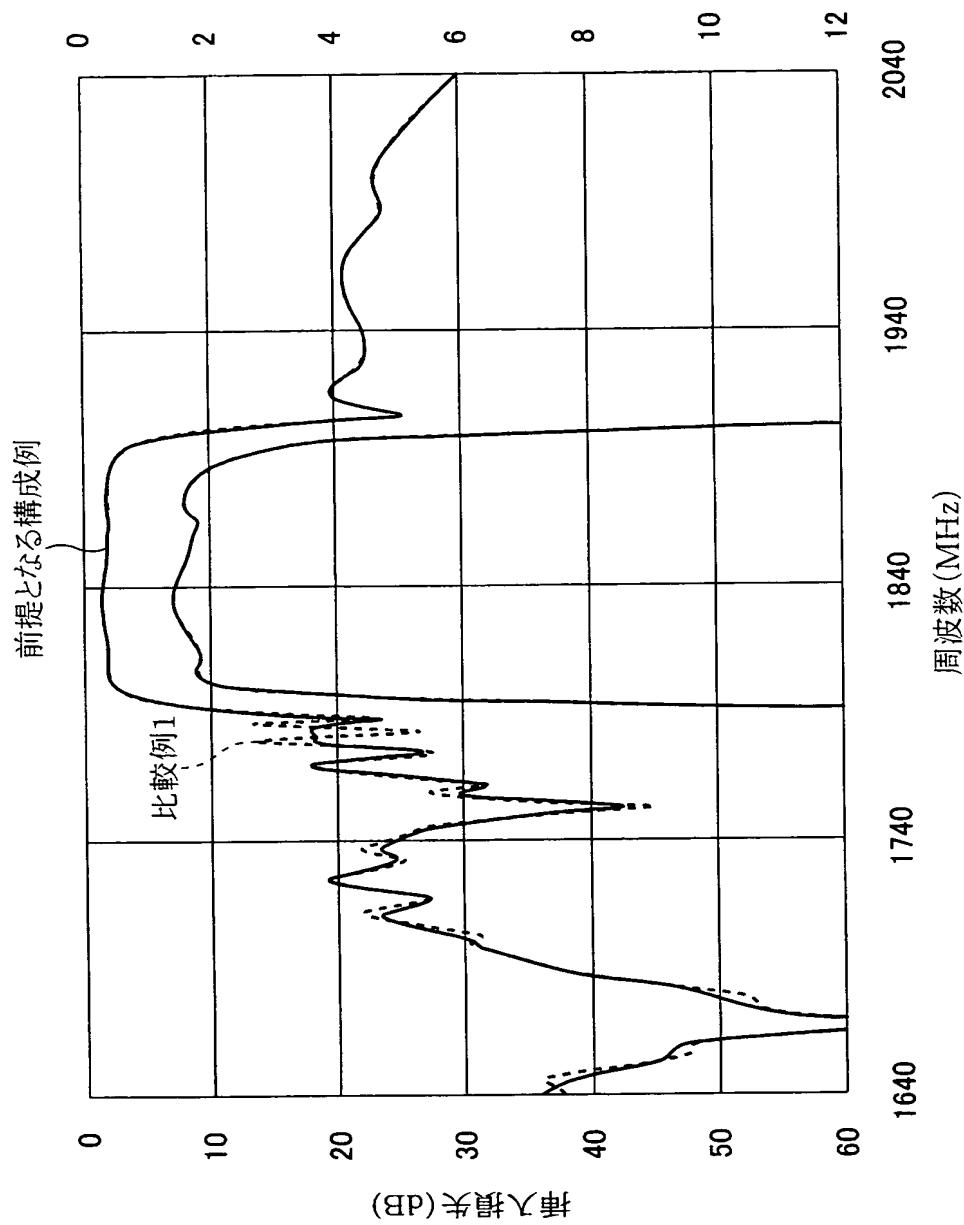
【図19】



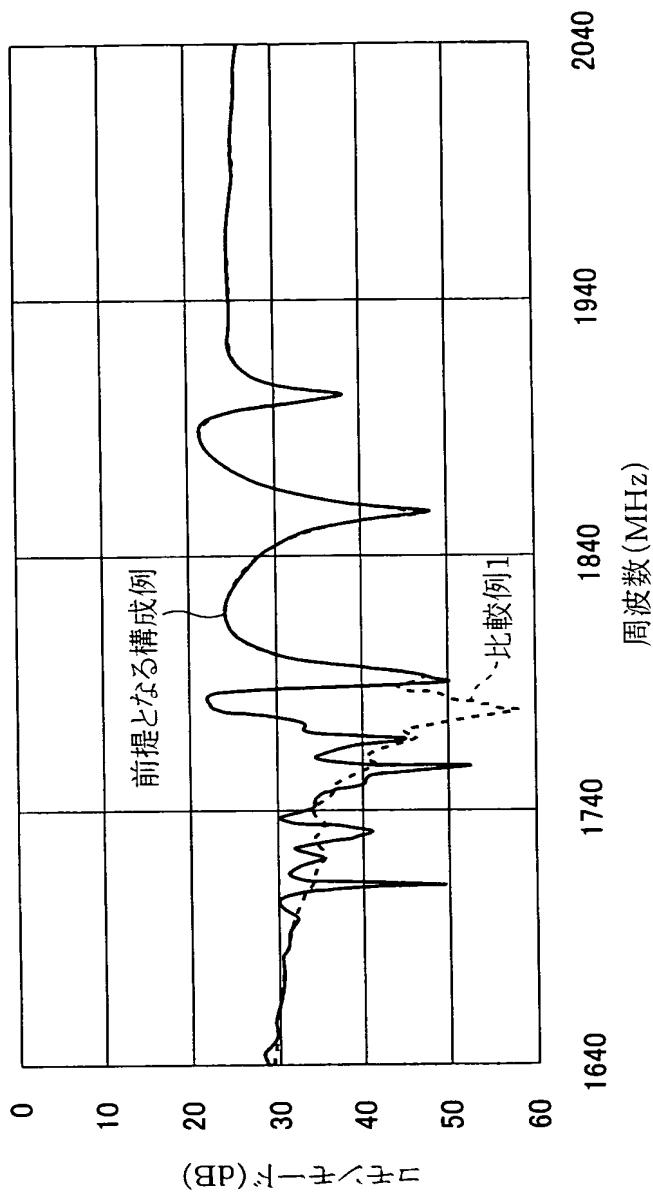
【図20】



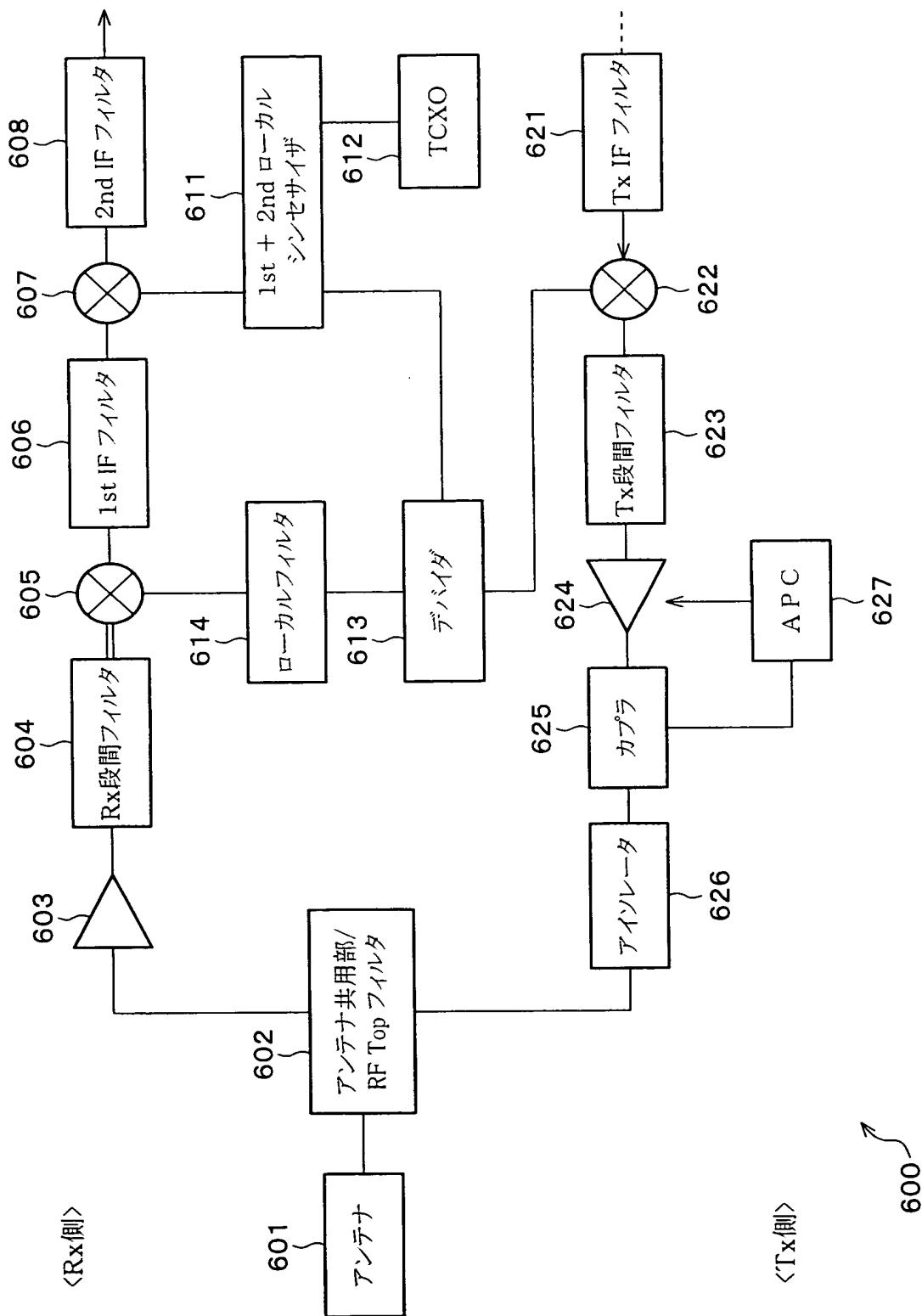
【図21】



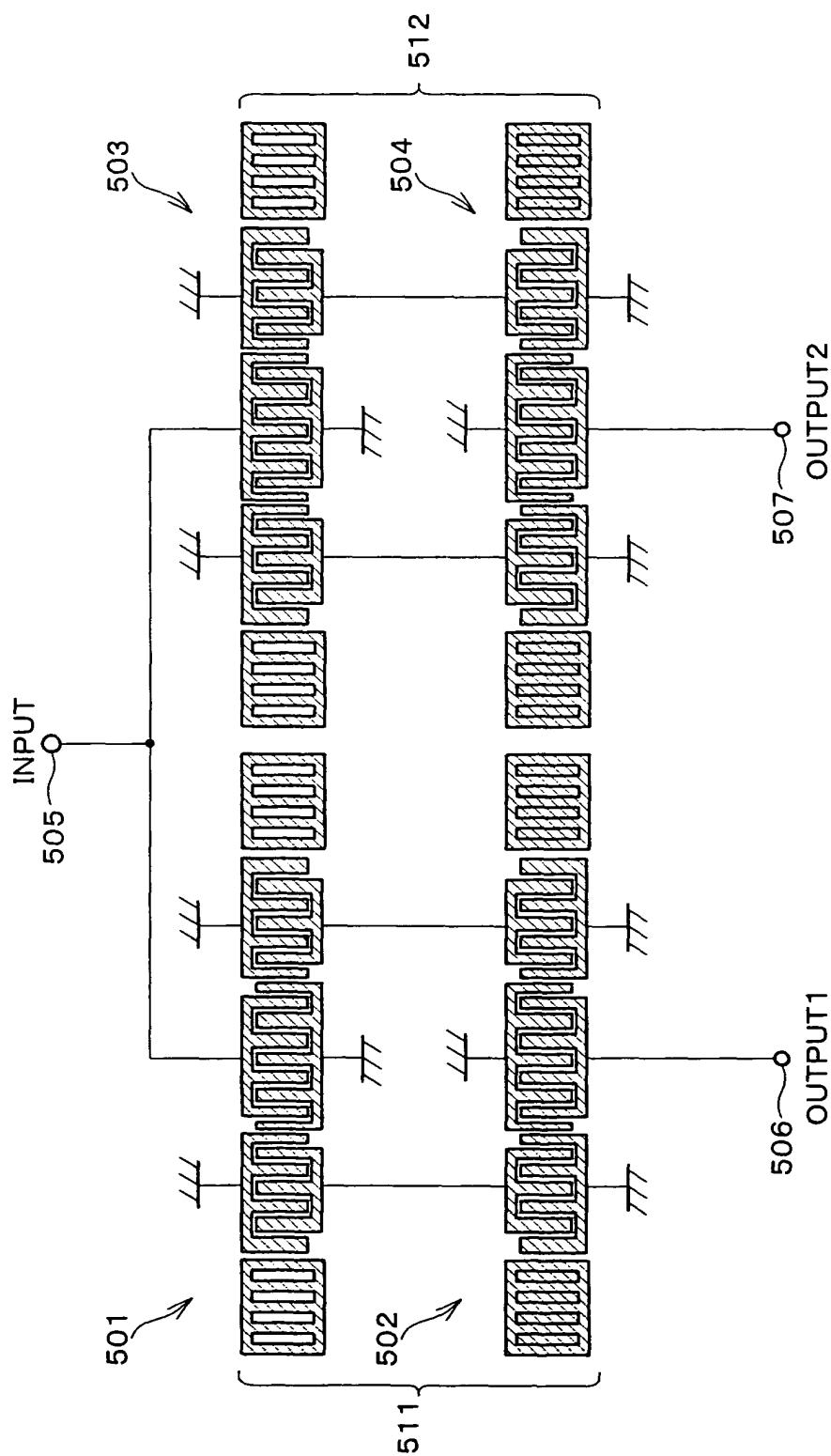
【図22】



【図23】



【図24】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 通過帯域外の、通過帯域近傍における減衰特性およびコモンモードの良好な平衡－不平衡入出力機能を備えた弾性表面波装置および通信装置を提供する。

【解決手段】 压電基板上に弾性表面波の伝搬方向に沿って配置されている IDT 205、206、207 または 210、211、212 と、上記 IDT 205、206、207 または 210、211、212 を上記伝搬方向に沿って挟み込む第1のリフレクタ 208、213 および第2のリフレクタ 209、214 を備えている弾性表面波フィルタ素子 201、202 が、平衡－不平衡変換機能を有するように設ける。そして、第1のリフレクタ 208、213 と第2のリフレクタ 209、214との構造が異なる。

【選択図】 図1

特願2003-177444

出願人履歴情報

識別番号 [000006231]

1. 変更年月日 1990年 8月28日
[変更理由] 新規登録
住 所 京都府長岡京市天神二丁目26番10号
氏 名 株式会社村田製作所